Beitrag

zur

vergleichenden Anatomie

der

Chenopodiaceen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der academischen Doctorwürde

der

hohen philosophischen Facultät der Universität zu Leipzig

vorgelegt von

Stefan Gheorghieff.

Mit vier Tafeln.

Cassel, 1887.

Druck von Friedr. Scheel.

Beitrag

zur

vergleichenden Anatomie

der

Chenopodiaceen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der academischen Doctorwürde

der

hohen philosophischen Facultät der Universität zu Leipzig

vorgelegt von

Stefan Gheorghieff.

Mit vier Tafeln.

Cassel, 1887.

Druck von Friedr. Scheel.

Separat-Abdruck

aus dem

„Botanischen Centralblatt“. Band XXX/XXXI. 1887.

Vita.

Ich, Stefan Gheorghieff, Sohn des bulgarischen Colonisten Georg Božiloff in Bessarabien (Russland) wurde am 1. August 1859 in Bolgrad (Bessarabien) geboren. Nach dem ersten Unterrichte auf der dortigen Volksschule absolvirte ich später das daselbst sich befindende Bulgarische Gymnasium. Im Jahre 1881 wurde ich in die philosophische Facultät der Universität zu Prag inscribirt, woselbst ich vier Semester die Naturwissenschaften studirte. Ich hörte Vorlesungen bei den Herren: Fritsch, Čelakovský, Krejči, Vrba und Vejdovský. Dann ging ich nach Leipzig und wurde October 1883 in der philosophischen Facultät immatriculirt. Neben den botanischen Uebungen nahm ich an dem zoologischen und dem chemischen Prakticum Theil und besuchte die Vorlesungen der Herren Proff.: Schenk, Leuckart, Wiedemann, Ludwig, Kolbe, Wislicenus, Luerssen, Marshall und Ambronn.

Es sei mir gestattet, auch an dieser Stelle meinen verehrten Lehrern, vor allem Herrn Geheimrath Professor Dr. Schenk für die freundliche Unterstützung, die er mir bei Durchführung dieser Erstlingsarbeit gewährte, meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545809_0163

Benutzte Litteratur.

Link, H. F., Grundlehren der Anatomie und Physiologie der Pflanzen. Göttingen 1807.

Dutrochet, H., Recherches sur l'accroissement des végétaux. (Mém. p. serv. à l'hist. anat. et physiol. des végét. et des anim. Brux. 1837. t. I.)

Unger, Ueber den Bau und das Wachsthum des Dikotyledonenstammes. St. Petersburg 1840.

Basiner, Naturwissenschaftliche Reise durch die Kirgisensteppe nach Chiva. (Beitr. z. Kenntn. d. russ. Reiches, v. Baer u. Helmersen. Bd. XV. St. Petersburg 1848.)

Gaudichaud, Recherches sur l'organographie etc. (Mém. prés. à l'Acad. des Sc. Paris. 1843. t. VIII.)

Schacht, H., Die Pflanzenzelle. Berlin 1852.

Gernet, Notizen über den Bau des Holzkörpers einiger Chenopodiaceen. (Bull. Soc. Impér. des natural. Moscou. 1859. t. XXXII.)

Durand et Manoury, Sur l'accroissement en diamètre des plantes dicotylées. (Mém. pres. à l'Acad. des Sc. 1854. t. XII.)

Regnault, Recherches sur l'anatomie de quelques tiges des Cyclospermées. (Ann. des sc. nat. 1860, IV Sér., Botanique. t. XIV.)

Sanio, Untersuchungen über die Zusammensetzung des Holzkörpers. Ueber endogene und exogene Gefässbündelbildung. (Botan. Zeitg. 1863 u. 1864.)

Duval-Jouve, Des Salicornia de l'Hérault. (Bull. Soc. bot. de France. 1868. t. V.)

Van Tieghem, Symétrie de structure. (Ann. des sc. nat. V Sér. Botanique. 1871. t. XIII.)

De Bary, Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne. Leipzig 1877.

Bunge, Al., Pflanzengeographische Betrachtungen über die Familie der Chenopodiaceen. (Mém. de l'Acad. Impér. des Sc. St.-Pétersb. VII Sér. 1880. t. XXVII. no. 8.)

Grisebach, A., Die Vegetation der Erde nach ihrer klimatischen Anordnung. II. Aufl. Bd. I. 1884.

Haberlandt, G., Physiologische Pflanzenanatomie. Leipzig 1884.

Pichi, P., Sulla Beta vulgaris v. saccharifera. (Nuovo Giorn. Bot. Ital. vol. XVI. 1884. no. 3. p. 262—281; war mir aus Penzig's Referat in Botan. Centralbl. Bd. XXI. 1885. p. 103 bekannt.)

Ferner ist mir nur aus Wieler's Referat (Botan. Centralbl. 1886. No. 30—31. p. 92—94) bekannt die Arbeit A. Batalin's: Wirkung des Chlornatriums auf die Entwicklung von Salicornia herbacea L. (Bull. du congrès internat. de botan. et d'horticult. St.-Pétersb. 1886. p. 219—232.)

Einleitung.

I.

Nachdem von Bernardi und Mirbel in den Stengeln von Cucurbitaceen und Nyctagineen (Mirabilis) markständige Gefässbündel entdeckt worden waren[1]), wurden bald darauf weitere anatomische Untersuchungen bei anderen, mehr oder minder ähnlich gebauten Pflanzengruppen unternommen, um zu prüfen, wieweit die bis dahin allgemein herrschende, von Desfontaines aufgestellte Ansicht, dass der innere Bau des Stammes bei den Monokotyledonen von dem der Dikotyledonen abweicht[2]), ihre Berechtigung habe. Die Familie der Chenopodiaceen wurde als die geeignetste für jenen Zweck sehr früh zu diesen Untersuchungen verwendet. Anfangs interessirte sie die Anatomen durch ihren Reichthum an Formenverschiedenheiten und ihre Bedeutung für die Begrenzung der grossen Gruppen der Angiospermen. Erst später, in jüngster Zeit, konnte man für einige Eigenthümlichkeiten des sogenannten anormalen Baues der Chenopodiaceen im Einklang mit den Lebensverhältnissen eine Erklärung geben. Es wird vielleicht nicht unpassend erscheinen, wenn ich hier kurz Alles, was über die anatomischen Verhältnisse dieser Familie geschrieben worden ist, zusammenfasse.

Link war der erste, der bei der Familie der Chenopodiaceen den abweichenden Bau constatirte. In seinen Grundlehren der Anatomie (im Jahre 1807) hat er zuerst die Entwicklungsgeschichte sowie die Structurverhältnisse untersucht[3]) und zugleich alle damit im Zusammenhang stehenden Schlussfolgerungen über die Verwandtschaft zwischen den Monokotyledonen und den Dikotyledonen in consequenter Weise abgeleitet.

In Dutrochet's Memoiren von 1837 finden wir fast vollkommen unberücksichtigte und doch sehr scharfsinnige Erklärungen über das Dickenwachsthum der wurzelförmigen Stengel der Beta vulgaris.[4]) Er gibt an, dass bei dieser Pflanze sich während einer Vegetationsperiode, im Gegensatz zu den anderen Dikotylen, mehrere successive, in centrifugaler Richtung folgende Holzzonen entwickeln. Mit zahlreichen Angaben unterstützte er ausserdem eine neue, bis dahin unbekannte Erscheinung in dem Dickenwachsthum der Diko-

---

[1]) Unger, l. c. p. 57.
[2]) Link, l. c. p. 142, 143.
[3]) Link, l. c. p. 144, 146, 147.
[4]) Dutrochet, l. c. p. 83—91.

tylen, nämlich die, dass die sämmtlichen, in centrifugaler Richtung auftretenden Holzzonen mehr oder minder ein gleichzeitiges (simultanes) Wachsthum besitzen. Er nimmt dabei Rücksicht auf alle diejenigen Umstände, welche einer solchen Behauptung widersprechen könnten. Für die Frage, warum bei den meisten Dikotylen nur die äussersten Holzzonen, bei Beta vulgaris alle Holzzonen (dabei in ihrer äusseren, der Rinde zugekehrten Seite) ein Wachsthum besitzen, gibt er folgende Erklärung, die wir wörtlich anführen: „la couche la plus extérieure de l'aubier est la seule qui soit en contact avec la séve nourricière, qui est épanchée entre le bois et l'écorce; voilà, sans doute, pourquoi elle est la seule qui s'accroisse. On conçoit, d'après cela, que si cette séve nourricière coulait avec égale facilité et avec une égale abondance entre tous les couches ligneuses, celles-ci seraient à même de continuer leur accroissement, lequel n'aurait été interrompu que pour l'absence du liquide nutritif. Or cette supposition se trouve réalisée dans la tige radiciforme de la betterave. Il existe entre chacune des couches dont se compose le système central de cette tige radiciforme un tissu cellulaire très-lâche, qui sert de réceptacle et de conduit à la séve nourricière ou à une sorte de cambium." [1])

Decaisne publicirte in einem der Académie des Sciences vorgelegten Mémoire seine Betrachtungen über die Wurzeln von Beta vulgaris. [2])

Eine grundlegende Arbeit lieferte im Jahre 1840 Unger. Er hat ausführlich Chenopodium viride (wahrscheinlich Ch. album) untersucht und vermuthet, dass diese Art als Grundform für die übrigen Chenopodiaceen gelten kann. Er gab folgende Charakteristik: Im Umkreis des Markes liegen mehrere, am Querschnitt isolirte, in ihrem Längsverlauf aber ein zusammenhängendes Netz bildende Gefässbündel, von welchen einige den Blattspuren angehören; die anderen dagegen (im vorliegenden Falle vier Gefässbündel) betrachtet er als stammeigene („Cardinalgefässbündel"), die „nie zu den Blättern abgehen, sondern sich nur unmittelbar nach oben fortsetzen". [3]) Diese letzteren Gefässbündel sind es, welche in diesem sowie in anderen Fällen zum Theil die Form des Stengels bestimmen. Ein zweites, mit dem genannten Gefässbündelnetz durch Anastomosen in Verbindung stehendes System ist jenes des Holzkörpers, welches aus einer mehr oder minder zusammenhängenden compacten Masse besteht.

Gaudichaud gibt in seinen Recherches sur l'organographie eine kurze Erwähnung (p. 16) der Wurzeln und Stengel von Beta vulgaris. Ausserdem sind daselbst mehrere Abbildungen (Taf. XII, Fig. 1—4. Ausführliche Erklärungen der Figuren p. 105—106.) beigefügt, von welchen einige nicht vollständig mit dem Bau dieser Pflanze übereinstimmen.

---

[1]) Dutrochet, l. c. p. 90.
[2]) Nach Regnault, l. c. p. 83. Das Original konnte ich nicht finden.
[3]) Unger, l. c. p. 106.

Durand und Manoury[1]) haben, von Dutrochet, welcher befürchtete, sich getäuscht zu haben, wenn er behauptete, die Holzzonen wüchsen nur an ihrer äusseren, der Peripherie zugekehrten Seite, aufgefordert, die Richtigkeit dieser Anschauung über das Dickenwachsthum bei Pflanzen, besonders bei Beta vulgaris, zu prüfen, in den Jahren 1846 und 1847 eine Reihe von Untersuchungen über das Dickenwachsthum an ein- und zweijährigen lebenden Exemplaren von Beta vulgaris, welche Ringelungsversuchen mannichfacher Art unterworfen waren, angestellt. Ihre Arbeit ist mit zahlreichen makroskopischen Figuren (Taf. I u. II, Fig. 1—11) versehen. Sie haben viele Erscheinungen bei dem Dickenwachsthum von Beta vulgaris angegeben, welche erst später von Hanstein[2]) in seinen umfassenden Untersuchungen über andere mehr oder minder analog mit Beta gebauten Pflanzen[3]) erklärt wurden; zugleich wurde von demselben ein wissenschaftlicher Beweis für die Leitung der „plastischen Säfte“ in dem Siebtheile resp. in den Siebröhren geliefert. Durand und Manoury sind in ihren Schlussfolgerungen hauptsächlich bestrebt, die Aehnlichkeit der anatomischen Verhältnisse zwischen Beta vulgaris und den von Mohl und Gaudichaud untersuchten Monokotylen nachzuweisen. Sie drücken sich hierüber folgendermaassen aus: „Ces analogies frappantes que nous trouvons entre les Dracaena, les Cordylyne et les betteraves, et entre celles-ci et les palmiers, montrent une fois de plus qu'il n'y a rien de trancher dans la nature, qu'il n'y a partout que de nuances et non des lignes de demarcation, des transitions harmonieuses et non des saccades.“ [4])

Basiner[5]), der das aralo-caspische Gebiet im Jahre 1848 besuchte, gibt in seiner Reisebeschreibung ausser den Nachrichten von den Lebensverhältnissen des bekannten Saxaulwaldes (Haloxylon Ammodendron) einige kurze Beschreibungen von dem anatomischen Bau, welchen er an der lebenden Pflanze mit blossem Auge sehen konnte. Da dieselben wenig beachtet wurden, so wollen wir hier die wichtigsten Stellen citiren: „Der den Zuwachs in die Dicke bedingende Bildungssaft (Cambium) bringt keinen gleichmässigen Holzring um den ganzen Stamm hervor, sondern nur wulstförmige, nach der Länge des Stammes herablaufende und sich bisweilen netzartig vereinigende Streifen, die sich durch die grünliche, ins Braune spielende Farbe von dem an den Zwischenräumen zu Tage liegenden, älteren Holze unterscheiden, eine Erscheinung, die nicht minder als der Kreisschnitt geeignet ist, das Herabsteigen eines von den oberen, grünen Theilen

---

[1]) Durand et Manoury, l. c. p. 176—189.

[2]) Hanstein, Versuche über die Leitung des Saftes durch die Rinde und Folgerungen daraus. (Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. II. 1860.)

[3]) Monokotylen (Stenotaphrum glaucum und Tradescantia Selloi p. 437—438), Piperaceen (Piper medium und Peperomia glabella p. 438), Nyctagineen (Mirabilis jalappa p. 438—439).

[4]) Durand et Manoury, l. c. p. 184.

[5]) Basiner, l. c. p. 93—95.

(Blättern und Zweigen) ausgehenden Bildungssaftes zu beweisen; denn verfolgt man diese unten am Stamme bisweilen weit von einander verlaufenden, wulstförmigen Streifen des jüngsten Holzes bis zu den Zweigen hinauf, so bemerkt man, dass sie sich immer mehr und mehr nähern, den Stamm gegen seine Spitze endlich ringsum bedecken und an Stelle der grösseren Zwischenräume nur noch kleine Vertiefungen zurücklassen, welche zuletzt bei den jüngsten Zweigen ganz verschwinden, so dass sich erst hier ein gleichmässiger Holzring darstellt. Daher gibt es, soviel ich beobachtet habe, keinen kreisrunden alten Stamm mit einem im Mittelpunkte liegenden Markkanale.“ [1])

Bald darauf gab Schacht in seinem Werke eine Erklärung der Wachsthumsverhältnisse in der Wurzel von Beta vulgaris.[2]) Er meinte nämlich, dass die Vermehrung der so zahlreichen Gefässbündelzonen durch radiale sowohl wie durch tangentiale Theilung der schon angelegten Gefässbündel geschehe.

Gernet in seinen Untersuchungen über den Bau des Holzkörpers einiger Chenopodiaceen führt ausser Chenopodium album und Salsola Kali noch eine Anzahl von vieljährigen Arten an: Haloxylon Ammodendron, Eurotia ceratoides, Atriplex Halimus und Halostachys caspia. Die von ihm gewonnenen Ergebnisse sind folgende:

1. Da einjährige Chenopodium-Stengel und Wurzeln von Beta mehrere Holzzonen, oder Salsola mehrere Spiralwindungen zeigen[3]), so schliesst er, dass in dieser Erscheinung ein allen Chenopodiaceen eigenthümlicher Wachsthumsmodus ausgeprägt sei. Auf diese Thatsachen, sowie auf die bei makroskopischer Betrachtung wahrnehmbaren anatomischen Merkmale sich stützend, vermuthet er, dass auch bei vieljährigen Chenopodiaceen[4]) während einer Vegetationsperiode mehrere concentrische Zonen sich bilden, nämlich bei Halostachys caspia meist 5 bis 8, Atriplex Halimus 8 bis 12, Haloxylon Ammodendron 6 bis 7.

2. „Es scheint ein sogenannter Verdickungsring, wenn überhaupt vorhanden, in Haloxylon, Chenopodium und Salsola, wahrscheinlich auch in den übrigen Gattungen der Familie, von sehr untergeordneter Bedeutung zu sein, wodurch wohl auch (bei Haloxylon Ammodendron und Salsola arbuscula Pall.) die ungleichseitigen Holzlagen um ein excentrisches Mark, die äusserst dünne Rinde (besonders bei Haloxylon Ammodendron und Chenopodium album) und das Fehlen der Markstrahlen in den von mir bisher untersuchten Chenopodiaceen bedingt sein mögen. Hingegen scheint alle Zellenbildung aus einem, zum Theil verholzenden oder auch in Holzparenchym umgebildeten, auf Querschnitten als den Holzkörper bald in Gestalt unterbrochener Wellenkreise (Haloxylon, Chenopodium), bald in Gestalt vereinzelter Fleckchen oder kurzer

---

[1]) Basiner, l. c. p. 93—94.
[2]) Schacht, l. c. p. 283.
[3]) Gernet, l. c. p. 181.
[4]) Gernet, l. c. p. 182.

verschlungener Wellenlinien (Halostachys, Atriplex) oder auch in Gestalt einer fortlaufenden hier und da unterbrochenen Spirale (Salsola, Kali, Beta?) durchsetzenden Gesammtcambium, dessen äusserste, zwischen dem Holzkörper und der Rinde befindliche Lage, sich nur in Holz oder Gefässe und in Rinde bildende Zellen differenzirt, hervorzugehen." [1])

3. Das Fehlen „wahrer primärer, sowie secundärer Markstrahlen".[2])

4. „Gefässbündel, wie solche dem normalen Holze der Dikotylen eigen, kommen, weil primäre Markstrahlen fehlen, in dem Holze der bisher von mir untersuchten Chenopodiaceen nicht vor." [3])

5. Die Familie der Chenopodiaceen zeichnet sich durch eine Mannichfaltigkeit in den Bauverhältnissen mehr wie jede andere Pflanzenfamilie vor den Dikotylen aus.[4])

Regnault ging in seinen vergleichenden Untersuchungen über die Stengel der Cyclospermeen einen Schritt weiter in der Kenntniss der Chenopodiaceen. Er führt mehrere neue, zum Theil strauchartige Formen an (Eurotia ceratoides, Chenopodium serotinum, Ambrina ambrosioides, Suaeda fruticosa und Camphorosma monspeliacum. Als ein besonderes Merkmal, welches die Chenopodiaceen vor anderen verwandten Gruppen auszeichnet, gibt er an, dass bei ihnen Formen vorkommen (Camphorosma monspeliacum), die hinsichtlich der Structur der Stengel vollkommen mit dem gewöhnlichen Dikotylentypus übereinstimmen.[5]) Ferner zeigt die Familie der Chenopodiaceen in der Structur der Stengel fast dieselben Verhältnisse wie die Amarantaceen. Der einzige Unterschied zwischen denselben besteht darin, dass jenen die Markstrahlen vollständig fehlen.[6]) Ausserdem ist Regnault der erste, welcher die sehr wichtige Frage stellt nach den physiologischen Ursachen, von welchen alle die eigenthümlichen Variationen in den Structurverhältnissen bei den Chenopodiaceen, sowie bei der ihnen verwandten, mehr oder minder analog gebauten Gruppe der Cyclospermeen abzuleiten sind.[7])

Sanio verfolgte bei seinen Untersuchungen ausführlich die Entwicklungsgeschichte des Stengels bei Chenopodium murale und Atriplex Halimus. Zugleich finden sich bei ihm einige interessante Vergleiche der Holzbildung bei den Chenopodiaceen mit derjenigen der in die Dicke wachsenden Monokotylen (Ruscus, Dracaena).[8])

Duval-Jouve theilte in seinen anatomischen und morphologischen Betrachtungen eine neue, vorher unbekannte Form in dem Baue der Chenopodiaceen mit. Bei einer Anzahl von blattlosen Salicornia-Arten (S. fruticosa, S. sarmentosa, S. macrostachya,

---

[1]) Gernet, l. c. p. 182—183.
[2]) Gernet, l. c. p. 185.
[3]) Gernet, l. c. p. 186.
[4]) Gernet, l. c. p. 186.
[5]) Regnault, l. c. p. 139.
[6]) Regnault, l. c. p. 138.
[7]) Regnault, l. c. p. 153.
[8]) Sanio, Botan. Zeitg. 1863. p. 410; 1864. p. 225.

S. Emerici, S. patula) entdeckte er in den Stengeln subepidermale, senkrecht zu der Längsachse stehende Tracheïden[1]) (Cellules aérifères) und ein complicirtes Netz von rindenständigen Gefässbündeln.[2])

Van Tieghem gibt in seiner Symétrie de structure[3]) eine ausführliche Beschreibung von den Wachsthumsverhältnissen in den Wurzeln von Beta vulgaris. Der secundäre Zuwachs bei den Stengeln geht nach ihm in derselben Weise wie bei den Wurzeln vor sich.[4]) Er constatirte ausserdem die anomalen Structurverhältnisse bei Spinacia oleracea und Atriplex hortense.[5])

De Bary's Vergleichende Anatomie der Phanerogamen und Farne endlich enthält nicht bloss zahlreiche, von ihm geprüfte, ergänzende Angaben aus der früheren Litteratur, sondern er stellt auch nach seinen Beobachtungen drei Typen auf. Die von ihm näher untersuchten Arten sind: Chenopodium hybridum, Blitum virgatum, Caroxylon arbuscula, Salicornia herbacea, Obione sp., Ob. portulacoides, Atriplex patula, Arthrocnemum fruticosum.[6]) Was die physiologischen Ursachen der eigenthümlichen anatomischen Charaktere der Chenopodiaceen anbetrifft, so betrachtet de Bary dieselben im allgemeinen als eine unerklärliche Erscheinung. Er zählt die bei den Cyclospermeen auftretenden Anomalien zu der Kategorie der von ihm als „unerklärte anatomische Charaktere" bezeichneten Erscheinungen. Mit anderen Worten, die betreffenden Anomalien sind solche „Erscheinungen, welche zwar auch abzuleiten sind von in irgend einer Epoche der phylogenetischen Entwicklung geschehenen Anpassungen, aber zur Zeit nicht auf diese ihre Ursachen sicher zurückgeführt werden können; Eigenschaften, welche zu unbekannter Zeit und aus unbekannten Ursachen erworben, auf bestimmte Reihen successiver Generationen vererbt sind und derzeit Charaktere von Arten, Genera, Ordnungen und Classen darstellen, entsprechend den von Blüten-, Embryobildungen u. s. f. entnommenen".[7])

Zuletzt gibt Haberlandt in seiner Physiologischen Pflanzenanatomie ganz neue Erklärungen über die sogenannten Anomalien des secundären Dickenwachsthums krautartiger Pflanzen. Die in den Chenopodiaceen, Amarantaceen, Nyctagineen, Tetragonieen, Mesembryanthemeen und Phytolacca-Arten vorkommenden Abweichungen betrachtet er nicht als Anpassungserscheinungen, sondern „als blosse Constructionsvariationen"[8]) und das „ergibt sich schon daraus, dass die in Rede stehenden Anomalien nicht nur innerhalb der einzelnen Familien, sondern sogar in ein und derselben Gattung auf mannichfache Weise variiren können, ohne

---

1) Duval-Jouve, l. c. p. 139—140.
2) Duval-Jouve, l. c. p. 134.
3) van Tieghem, l. c. p. 234—239.
4) van Tieghem, l. c. p. 238.
5) van Tieghem, l. c. p. 235.
6) de Bary, l. c. p. 607 § 192.
7) de Bary, l. c. p. 27.
8) Haberlandt, l. c. p. 378.

dass es bisher gelungen wäre, hierfür eine Verschiedenheit der biologischen Verhältnisse als Grund anzugeben". [1])

Derselbe Autor drückt sich bei der Besprechung des Dickenwachsthums fleischiger Wurzeln, wozu bekanntlich auch Repräsentanten von der Familie der Chenopodiaceen (Beta vulgaris, B. patellaris u. s. w.) gehören, so aus: „Die damit verbundenen Anomalien des Dickenwachsthums haben vor allem zum Zweck, das parenchymatische Speichergewebe der Wurzel zu bilden; ausserdem soll durch diese Anomalien häufig auch eine zweckentsprechende Vermehrung und Anordnung jener Stoffleitungsstränge erzielt werden, welche die Füllung und Entleerung des Speichergewebes vermitteln." [2])

Diese letztere Anschauung Haberlandt's tritt noch klarer hervor, indem er noch folgende Ergänzung hinzufügt: „Alle diese Eigenthümlichkeiten des secundären Dickenwachsthums (bei den fleischigen Wurzeln) haben nicht allein den Zweck, das Speichersystem der fleischig werdenden Wurzel herzustellen. Es handelt sich dabei auch um eine möglichst weitgehende, wechselseitige Durchdringung des den Stoff aufspeichernden Gewebes mit den leitenden Gewebearten, damit die Füllung wie die Leerung des Reservestoffbehälters möglichst rasch und vollständig erfolgen könne. Nur auf diese Art erklärt sich beispielsweise die nachträgliche Entstehung von Leptombündeln (Phloëm) im secundären Holze dieser Wurzeln." [3])

Soweit die vorhandene Litteratur; Angaben geringerer Bedeutung erwähne ich bei den speciellen Untersuchungen.

Wenn wir Alles, was bisher über den Bau der Chenopodiaceen bekannt geworden ist, erwägen, so wird es klar, dass die betreffende Familie noch ziemlich unvollkommen untersucht ist. Sieht man von der Entwicklungsgeschichte des Stengels uud der Wurzel ab, obgleich auch hier, mit Berücksichtigung nicht weniger Controversen, die Sache durchaus nicht befriedigend aufgeklärt ist, so sind die übrigen anatomischen Merkmale entweder unbekannt oder mit schwacher Vergrösserung studirt worden und in einer Zeit, wo die Pflanzenanatomie sich noch im ersten Stadium ihrer Entwicklung befand. Daher konnte es kommen, dass viele wichtige Thatsachen über die histologischen Einzelheiten der Chenopodiaceen unberücksichtigt geblieben sind. Unsere Aufgabe wird daher die sein, so weit es uns möglich ist, die Bauverhältnisse bei den Chenopodiaceen, mit besonderer Berücksichtigung der vieljährigen Formen, zu studiren. Wir haben das Hauptgewicht auf die speciellen Betrachtungen gelegt, weil das für die vergleichende Anatomie gewonnene Material sich nur auf eine sehr beschränkte Anzahl von Arten stützt, wenn wir berücksichtigen, dass sich nicht weniger als 551 Arten in 71 Gattungen in der Familie der Chenopodiaceen

---

[1]) Haberlandt, l. c. p. 386.
[2]) Haberlandt, l. c. p. 385.
[3]) Haberlandt, l. c. p. 386.

nach den neuesten systematischen Abhandlungen finden.[1]) Bei Begrenzung der Familie, Gattungen und Species waren für uns hauptsächlich die anatomischen Merkmale maassgebend, da im allgemeinen die systematischen Eintheilungen der Familien in der Gruppe der Cyclospermeen durchaus nicht vollständig befriedigend sind. So z. B. ist die Gattung Acroglochin resp. Acr. persicarioides, welche nach Bentham und Hooker[2]) zu den Chenopodiaceen gehört, nach ihrem Habitus, sowie nach den Structurverhältnissen aber unzweifelhaft für ein Amarantacee zu halten, die uns an eine Amarantus oder Euxolus-Art erinnert. Ihr Bau ist bedeutend von dem der Chenopodiaceen verschieden, indem in ihrem Stengel markständige Gefässbündel auftreten, was ein besonderes Merkmal für Amarantus-Arten darbietet.[3]) Die Gattung Bosea resp. Bosea Yerwamora hat dagegen noch keine sichere Stellung in der Systematik, Hooker fil. zählt die Pflanze zu den Amarantaceen, unter denen sie sich der Gattung Rodetia am meisten nähert. Nach Bunge[4]) scheint sie noch am nächsten mit Riviniaceen verwandt zu sein. Welche Meinung die richtige ist, lässt sich nicht mit Sicherheit entscheiden Jedenfalls aber ist der anatomische Bau dieser Pflanze sowohl .von dem der Chenopodiaceen, wie von dem der Amarantaceen und Riviniaceen bedeutend verschieden, zumal letztere Familie nach de Bary normal gebaut ist. Bosea erinnert sehr an die anomal gebauten Nyctagineen und Phytolacca-Arten.

---

[1]) Bunge, l. c. p. 2.
[2]) Bentham et Hooker, Genera plantarum. vol. III. Pars I. p. 44.
[3]) de Bary, l. c. p. 607.
[4]) Bunge, l. c. p. 2.

II.

Specieller Theil.

Zur Untersuchung gelangten:

1. Bosea Yervamora L.
2. Von der Familie der Chenopodiaceen:

a) Spirolobeen: Suaeda fruticosa L., Haloxylon Ammodendron C. A. M., Salsola Kali L., S. Soda L. und mehrere nicht näher bestimmte Arten.

b) Cyclolobeen: Beta patellaris Moq., B. trigyna Kit., B. vulgaris L., Chenopodium album L., Ch. ambrosioides L., Ch. ficifolium Sm., Ch. glaucum L., Ch. graveolens W., Ch. hybridum L., Ch. rubrum L., Ch. foetidum, Ch. Botrys L., Ch. anthelminticum L., Ch. Quinoa W., Ch. urbicum L., Blitum Bonus Henricus C. A. M., Bl. virgatum L., Bl. capitatum L., Atriplex hortense L. (v. rubrum und v. macrospermum), Atr. hastatum L., Atr. litorale L., Atr. patulum L., Atr. nitens Rebent., Atr. roseum L., Obione sibirica L., Axyris amarantoides L., Grayia Sutherlandi Hooker et Herv., Monolepis chenopodioides Nutt., Kochia scoparia L., K. arenaria Roth, K. prostrata L., Corispermum hyssopifolium L., Eurotia ceratoides L., Eurotia sp. aus der Aral-Region, Halostachys caspia Pall., Acroglochin persicarioides Spreng., Telaxis aristata L., Chenopodina maritima Moq.

c) Windende und kletternde Chenopodiaceen: Basella rubra L., Boussingaultia baselloides Kunth, Hablitzia tamnoides Bieb.

Bosea L.

Bosea Yervamora L. (Taf. II. Fig. 2 u. 7; Taf. III. Fig. 2.) Diese Pflanze gehört zu denjenigen Cyclospermeen, welche die grösste Aehnlichkeit mit den baumartigen Monokotylen darbieten. Nach der Querschnittsconfiguration ist es kaum möglich zu unterscheiden, ob wir wirklich einen dikotylen Stengel vor uns haben. Bei einem mehrjährigen, aus dem Leipziger botanischen Garten stammenden Exemplare besteht das Holz aus 8 ziemlich regelmässigen, concentrischen Zonen von distincten collateralen Gefässbündeln. Zwischen denselben sind die angrenzenden Gewebe, wie bei Dracaena, parenchymatisch. Die äusserste der genannten Zonen ist noch nicht vollständig ausgebildet. An einigen Stellen besitzen die Fibrovasalstränge schon Libriform und einige Gefässe, während an anderen dieselben noch Cambiumstränge darstellen, deren Zellen in lebhafter Theilung begriffen sind. Ausserhalb der jüngsten Gefässbündelzone liegen mehrere Reihen von dünnwandigen, sich durch tangentiale Wände theilenden Parenchymzellen. Diese

repräsentiren den Verdickungsring, in welchem allmählich die neuen Gefässbündel entstehen. An seiner äusseren Seite grenzt derselbe an einen Kreis von stark verdickten, mit spaltförmigen, schief gelegenen Poren versehenen Bastzellen, welche theils in kleinen Gruppen, theils vereinzelt vorkommen. Einige von denselben sind noch während der Ausbildung der primären Gefässbündel entstanden, ausserdem aber werden sie noch später durch nachträgliche Theilung, sowie durch starke Verdickung von Parenchymzellen, die in ihrer Form später den Bastzellen ähneln, vermehrt. Weiter nach aussen folgt ein etwa sieben und noch mehr Zelllagen starker Ring von parenchymatischen, mässig vertical gestreckten, kollenchymatisch verdickten, einfach getüpfelten, unverholzten, protoplasmareichen Zellen. Nachträglich zeigen sie radial oder schräg liegende Scheidewände. Die äusserste Umhüllung endlich bilden Korkschichten. Die Epidermis ist einschichtig und besitzt keine Haarbildungen, indessen sind die sehr verdickten und stark cuticularisirten Aussenwände gewölbt, fast papillenartig ausgewachsen. Die inneren und seitlichen Wände sind dünner und mit rundlichen, einfachen Tüpfeln ausgezeichnet. Die unter der Epidermis liegenden Gewebe bestehen bei noch jungen Stengeln theils aus Zellen, welche den erwähnten, kollenchymatisch ausgebildeten Parenchymzellen ähnlich sind, theils aus subepidermalen, vereinzelten Complexen von dünnwandigen, chlorophyllführenden Parenchymzellen. Das Xylem ist der Hauptmasse nach aus weitlumigen Libriformzellen zusammengesetzt, deren Wände spaltförmige, einfache, schief oder longitudinal gelegene Poren zeigen. In einigen Fällen habe ich auch kleine, rundliche Höfe bemerkt. Die Gefässe sind netzartig verdickt oder mit sehr verlängerten Tüpfeln versehen. Sie sind sparsam vertheilt, und ihr Durchmesser ist gering. Um dieselben herum liegen einige Holzparenchymzellen, welche in solchen Fällen, wo die Gefässe von einander entfernt und isolirt sind, eine sehr deutliche Verbindung zwischen denselben bilden. Ein Unterschied zwischen den verschiedenen Vegetationsperioden ist nicht vorhanden. Das Phloëm besteht aus sehr engen Cambiformzellen, welche keine regelmässige Anordnung wahrnehmen lassen. In den älteren Phloëmpartien tritt eine Veränderung ein, indem ihre Elemente obliterirt werden. Das Zwischengewebe [1]) ist aus einfach getüpfelten, vertical gestreckten Holzparenchymzellen zusammengesetzt, welche eine regelmässige Anordnung in radialen Reihen zeigen. Die Tüpfel sind gleichmässig an den longitudinalen sowie den transversalen Zellwänden vertreten, ein Umstand, der uns darauf hinweist, dass die Leitung der Nahrungsstoffe in verschiedenen Richtungen stattfinden kann. Bei anderen Chenopodiaceen-Arten ist, wie später gezeigt werden soll, die Tüpfelung nicht auf allen Seiten eine gleichmässige. Ausserdem muss erwähnt werden, dass das Zwischengewebe sehr reich an Stärke sowie an Krystalldrusen

---

[1]) Dieser Ausdruck in dem Sinne wie in de Bary's Vergleichender Anatomie. p. 607.

von oxalsaurem Kalk ist. Dasselbe gilt auch für das Rindenparenchym und Markgewebe. Das Mark selbst zeigt, was den Bau seiner Zellen anbetrifft, nichts Abweichendes von dem Zwischengewebe (de Bary), abgesehen davon, dass es sehr viel reicher an Krystalldrusen ist.

Kochia Roth.

K. scoparia L. (Taf. II. Fig. 1; Taf. III. Fig. 3.) Diese einjährige Chenopodiacee vereinigt in ihrem Baue den normalen Dikotylentypus mit dem Typus der meisten hier in Betracht stehenden Pflanzen.

Die jungen Zweige sowie Stengel, bei welchen noch das erste Cambium thätig ist, zeigen folgenden Bau: Die unter der einschichtigen Epidermis liegende Rinde besteht aus sehr breiten Kollenchymrippen, welche von zwei benachbarten Kanten der Achse fast an einander stossen. Mehr nach innen findet sich ein Kreis von starken (5 und noch mehr Zelllagen dicken) Bastbelegen, welche in regelmässiger, radialer Opposition mit den primären Gefässbündeln liegen.

Ein 1,5 cm dicker, im Herbst gesammelter Hauptstengel zeigt sieben ziemlich regelmässige, concentrische, etwa 1,5 mm breite Holzringe, welche von einander durch schmale, tangentiale Bänder von parenchymatischem Gewebe getrennt sind. Dieses letztere enthält Phloëmpartien. Der einzige Unterschied von dem normalen Bau der Dikotylen besteht darin, dass wir es hier mit mehreren, in centrifugaler Richtung successiv nach einander auftretenden und erlöschenden Cambien zu thun haben, von welchen jedes eine Zeit lang thätig bleibt und jene Holzzonen von collateralen Gefässbündeln bildet. Mit wenigen Abweichungen ist die erwähnte Pflanze analog den Menispermeen gebaut. Sie unterscheidet sich von diesen nur dadurch, dass der Entstehungsort der neu auftretenden Cambien nicht mit dem der genannten Gruppen übereinstimmt.[1]) Hier entsteht nämlich, nachdem das erste Cambium eine Zeit lang fungirt hat und ein Holzring wie bei normalen Dikotylen zur Ausbildung gelangt ist, das neue extrafasciculare Cambium nicht in der primären Aussenrinde, sondern ausserhalb des Phloëms, in dem parenchymatischen Gewebe, sodass die Baststränge stets an der Peripherie des Stengels bleiben, während bei den sogenannten anomalen Menispermeen bekanntlich jeder Zuwachsring (de Bary) seine Bastbelege behält.[2])

Der anatomische Bau des Stengels ist etwa folgender: Die in einer Schicht gelegenen Epidermiszellen sind longitudinal gestreckt, mässig verdickt und besitzen einreihige, mehrzellige Haarbildungen. In manchen Fällen sind sie wie bei Bosea gewölbt. Die einzelnen Zuwachsringe sind zusammengesetzt aus mehr oder minder breiten, distincten Gefässbündeln, welche von einander durch Markstrahlen

---

[1]) de Bary, l. c. p. 604.
[2]) de Bary, l. c. p. 605.

getrennt sind. Im Gefässbündel tritt besonders die mässige Ausbildung des Libriforms hervor, welches später bei dieser Pflanze das einzige mechanische Gewebe darstellt. Die Libriformzellen im primären sowie secundären Holze sind mehr oder minder in regelmässigen Streifen angeordnet. Ihre Wände sind mässig verdickt und zeigen spaltförmige, schief gelegene Poren. An letzteren ist nicht selten ein sehr kleiner, rundlicher Hof zu sehen. Die secundären Gefässbündel enthalten blos getüpfelte, gehöfte oder ungehöfte Gefässe, deren Tüpfelungen oval oder fast spaltförmig sind. In einzelnen Zuwachszonen, in der Nähe des Phloëms, sind die Gefässe enger und mit leiterförmigen Verdickungen versehen. Die engeren sowie die weiteren Gefässe zeigen rundlich durchbohrte Querwände. Das Holzparenchym ist sehr schwach vertreten, meistens in der Umgebung der Gefässe. Das Phloëm besteht aus sehr dünnwandigen, parenchymatischen Zellen. Diejenigen, welche in der Nähe des Xylemtheils liegen, nehmen eine regelmässige radiale Anordnung an. Siebröhren habe ich nicht gesehen. —

Die Markstrahlen zeigen in ihrer Breite und Höhe sehr grosse Schwankungen, so dass hier nur die Extreme erwähnt werden können, zwischen welchen sich alle möglichen Uebergänge aufweisen lassen. Sie sind entweder einreihig und 1, 2 bis mehrere Zelletagen hoch, oder 2 bis 5 und noch mehr Zellreihen breit; in solchen Fällen erreichen sie eine sehr bedeutende Höhe. Auf dem Tangentialschnitt sind sie an den Enden zugespitzt, in der Mitte nicht immer von gleicher Breite, sondern sie zeigen mehrmals abwechselnd in gewissen Abständen verschiedene Durchmesser, so dass die Conturen der Markstrahlen undulirt erscheinen. Von den Markstrahlen dienen die kleinen gewöhnlich zur Verbindung der Gefässe mit dem Phloëm, die breiteren dagegen sind Anastomosen der parenchymatischen, tangentialen Bänder, welche die einzelnen Zuwachszonen trennen. Bei sehr schmalen und hohen oder auch niedrigen Markstrahlen sind die Zellen vertical sehr langgestreckt, fast prosenchymatisch, besonders an den Enden. Bei breiteren Markstrahlen sind diejenigen Zellen, welche an den oberen und unteren Rändern, auch an den Seiten sich finden, viel länger und gehen in die spindelförmigen Elemente des Xylems über, während diejenigen der Mitte kürzer und fast isodiametrisch sind. Die Tüpfelungen sind verschieden vertheilt. Die oberen und unteren sowie die vorderen und hinteren Wände sind mit zahlreichen, meistens rundlichen Poren versehen, während die seitlichen, radialen Wände sparsamere, dafür aber sehr grosse elliptische Poren besitzen, die an diejenigen der Gefässe erinnern. Ob dies von der Nachbarschaft mit den letzteren herrührt, lässt sich hier nicht mit Sicherheit entscheiden. Ich habe ähnliche Poren nicht nur an solchen Stellen gefunden, wo die Markstrahlenzellen in Verbindung mit Gefässen stehen, sondern auch da, wo sie bloss an parenchymatische Elemente grenzen. In ähnlicher Weise finden sich solche Poren auch bei den Markzellen ausgebildet. Auf dem Radialschnitte sind die Markstrahlenzellen in

regelmässigen, über einander liegenden Etagen gelagert; öfters ist dies nicht der Fall, und zwar dann, wenn die Zellen sich durch schief gelegene Wände getheilt haben.

Die parenchymatischen, tangentialen Zellencomplexe, welche die successiven Zuwachszonen trennen, verhalten sich ähnlich wie diejenigen der Markstrahlen. Sie sind mässig verdickt, verholzt und mit zahlreichen Tüpfeln versehen. Ihr Durchmesser ist breiter als der der benachbarten Libriform- und Phloëmzellen. Nicht selten, besonders da, wo sie zwischen den Gefässbündeln liegen, zeigen ihre mittleren Zellen eine Abplattung in tangentialer Richtung. Zwischen zwei gegenüberstehenden Markstrahlen aber haben sie eine polyëdrische oder rundliche Form und hängen mit einander ohne Intercellularräume zusammen. Die Zellen an der Peripherie des Markes sind sehr verlängert in transversaler Richtung. Im Radialschnitt habe ich gesehen, dass sie mit den Prosenchymzellen nahezu dieselbe Länge erreichen; ihre Wände sind sehr dünn und besitzen meistens an ihren Enden sehr sparsam vertheilte, einfache, schmal elliptische Poren, ausserdem kommen noch einige sehr kleine, rundliche vor.

Die Wurzeln verhalten sich ihrem Baue nach ähnlich wie die Stengel, abgesehen natürlich davon, dass anstatt des Markes hier ein axiler Gefässbündelcylinder liegt. Ausserdem ist die Zahl der successiven Zuwachszonen bedeutend grösser als die der Stengel. An einem von mir untersuchten Exemplare besassen die untersten Internodien des Hauptstengels 5 ausgebildete Zuwachszonen, und eine sechste war im Begriff, sich zu entwickeln; die Hauptwurzel zeigte 10 Zuwachszonen in einer Entfernung von 5 mm von der Basis des Stengels. Die Zahl der Zuwachszonen bei verschiedenen Exemplaren hängt mit den mehr oder minder günstigen Lebensbedingungen, unter welchen sie wachsen, zusammen; jedoch bleibt das Zahlenverhältniss der Zuwachszonen zwischen den Stengeln und Wurzeln im grossen und ganzen dasselbe. Niemals wird bei ein und demselben Exemplar die Zahl der Holzringe der Wurzeln von der der Stengel überstiegen.

Kochia prostrata L.

(Taf. I. Fig. 1, 2; Taf. II. Fig. 4; Taf. III. Fig. 1.)

Die bei der Untersuchung mir vorliegenden Exemplare stammen aus Bolgrad (Bessarabien), wo ich sie im Herbst gesammelt habe. Die Pflanze ist sehr allgemein verbreitet an trockenen, der Sonne ausgesetzten, unbebauten Standorten in Bessarabien, das bekanntlich zu dem neurussischen, in dem Becken des Schwarzen Meeres liegenden Steppengebiete gehört.

Der Bau der gesammelten Exemplare bietet eine besondere Eigenthümlichkeit für die Familie der Chenopodiaceen, deswegen gebe ich neben den kurzen Angaben ihres Habitus eine ausführliche Beschreibung von den einzelnen anatomischen Verhältnissen, die ich bei meinen Untersuchungen gefunden habe.

Die Pflanze ist, wie bekannt, vieljährig mit einer verhältnissmässig dicken, theilweise saftigen Hauptwurzel, welche sehr tief (1 m und noch mehr) senkrecht in den Boden eindringt. Nur ein kleiner Theil derselben ragt über den Boden hervor. Die oberen Partien treiben jedes Jahr zahlreiche blütentragende Sprosse. Letztere erreichen gewöhnlich eine Höhe von etwa zwei Fuss und darüber. Anfangs wachsen sie aufrecht nach oben, später biegen sich ihre unteren Theile, in Folge vieler Verzweigungen, um und stützen sich auf den Boden. Die von den Wurzeln ausgetriebenen Sprosse bleiben nach dem Schluss der Vegetationsperiode in ihren unteren Theilen lebendig und wachsthumsfähig, und im nächsten Frühjahr nehmen sie an Dicke zu und entwickeln neue blütentragende Triebe.

Die Blütenstände sowie die ein- und zweijährigen Sprosse sind normal gebaut. Es findet sich hier nämlich ein Cambium, welches eine Zeit lang thätig bleibt und einen normal zusammengesetzten Holzkörper producirt. Erst später, an den mehrjährigen Stämmen (ob im dritten oder vierten Jahre, kann ich nicht mit Bestimmtheit sagen), erlischt die Thätigkeit des ersten Cambiums, und in dem zunächst an das Phloëm angrenzenden parenchymatischen Gewebe entsteht ein meristematischer Verdickungsring, in welchem sich neue collaterale Gefässbündel entwickeln. Im Innern dieser Gefässbündel treten Cambiumstreifen auf, die durch lebhafte Theilung ihrer Zellen eine Vergrösserung des Gefässbündels herbeiführen. Die Bildung der genannten Gefässbündel erfolgt nicht gleichzeitig; während an einzelnen Stellen dieselben schon eine ansehnliche Dicke in radialer Richtung erreicht haben, finden sich an anderen blos Initialstränge, in welchen kaum einige Libriformzellen zu unterscheiden sind. Wie lange das extrafasciculare Cambium thätig bleibt, konnte ich nicht mit Sicherheit bestimmen. Bei den ältesten von mir gesammelten Exemplaren, bei welchen der normale Holzkörper schon in Splint und Kernholz differenzirt war, fand sich blos ein Kreis von distincten Gefässbündeln vor, die im ausserhalb des primären Phloëm befindlichen Parenchym vertheilt waren. Was die Rinde anbetrifft, so ist dieselbe bei einjährigen Exemplaren von dem Phloëm durch starke Bastbelege abgegrenzt, welche sich noch während der Ausbildung des primären Holzes entwickelt haben. Bei den älteren, schon ein extrafasciculares Cambium enthaltenden Sprossen besitzt die Rinde ausser den Bastbündeln, welche an einigen Stellen durch Korkbildung abgestossen sind, einen Ring von Sklerenchymzellen (resp. Steinzellen), zu welchen, obgleich selten, unmittelbar sich noch Bastzellgruppen gesellen. Also haben wir hier ein Beispiel, welches gegen die allerdings sich auf wenige Thatsachen stützende Annahme, dass in der secundären Rinde sich keine Bastzellen bei Cyclospermeen bilden, spricht.

Die Wurzel erhält im Gegensatz zu dem Stengel schon sehr früh den eigenthümlichen Bau der Chenopodiaceen. Am Querschnitt zeigt dieselbe ausserhalb von dem mächtigen axilen Gefässbündelcylinder mehrere concentrische, wellenförmige, mehr oder

minder unregelmässige Zonen von distincten, collateralen Gefässbündeln. Die äussersten von diesen sind noch in lebhaftem Wachsthum begriffen. Die Rinde hat keine mechanischen Gewebe. Die Zahl der successiv auftretenden Zuwachszonen steht, wie auch bei anderen Cyclospermeen, „zu denjenigen der jährlichen Wachsthumsperioden in keiner constanten Beziehung, vielmehr wird innerhalb einer Vegetationsperiode eine nicht scharf bestimmte Mehrzahl successiver Zonen gebildet.“ [1])

Bei der mikroskopischen Untersuchung habe ich folgenden Bau beobachtet: Die Rinde ist bei jungen Stengeln, bei welchen noch keine Korkbildung begonnen hat, in folgender Weise differenzirt: Die Zellen der einschichtigen Epidermis besitzen stark verdickte, cuticularisirte Aussenwände, welche mässig gewölbt sind und eine gelbe Färbung zeigen; die Epidermiszellen an den Verzweigungen, welche noch in lebhaftem Längenwachsthum begriffen sind, besitzen vielzellige, einreihige, lange Haarbildungen. Unter der Epidermis befinden sich kollenchymatisch ausgebildete, parenchymatische, getüpfelte, unverholzte Zellen, welche vollkommen mit denjenigen von Bosea Yervamora L. übereinstimmen. Auf diese folgen in grösseren Abständen 8 (manchmal 9) vereinzelte Bastbündel, die in radialer Opposition mit den primären Gefässbündeln liegen und das mechanische Gewebe derselben darstellen. Die Zusammensetzung der primären Gefässbündel ist von den Bildungen des übrigen Holzes verschieden. Sie enthalten zweierlei Spiralgefässe; die einen, die älteren, sind eng und langgestreckt mit dünneren, ausgedehnten Spiralen; die anderen, jüngeren, besitzen ein breiteres Lumen, und ihre stark entwickelten linksläufigen Spiralen liegen dicht an einander; nicht selten sind sie durch Anastomosen mit einander verbunden. Neben diesen treten noch getüpfelte Gefässe mit sehr verlängerten linksläufigen Poren, an welchen man einen Hof bemerken kann, und noch Tüpfelgefässe mit kleineren Poren und linksläufigen Spiralleisten auf. Zu den genannten Elementen der primären Gefässbündel gesellen sich noch Libriformzellen und Holzparenchymzellen.

Das übrige Holz besteht in erster und zweiter Vegetationsperiode der Hauptmasse nach aus Libriformzellen, welche in regelmässigen, radialen Streifen angeordnet sind. Die Wände dieser Zellen sind mit sehr verdickten, spaltförmigen, schief verlaufenden Poren versehen. Ziemlich regelmässig, in radialen Streifen, liegen die Gefässe, welche nach aussen, nach der Herbstzone zu, allmählich schmäler werden. Die äussersten, resp. die Herbstzonen bestehen bloss aus tracheïdenähnlichen Gefässen und Tracheïden. Beide sind in regelmässigen, radialen Reihen angelegt, und zwischen ihnen ziehen sich einreihige Markstrahlen durch, die von der Phloëmpartie bis zu den breiteren Gefässen reichen.

Das Holz der dritten und der darauf folgenden Vegetationsperiode, welches noch von dem ersten Cambium gebildet wird, entbehrt, im Gegensatz zu den früheren Jahresringen, des Libriforms, oder dasselbe

[1]) de Bary, l. c. p. 610.

ist äusserst schwach als kleine Gruppen oder radiale Plättchen, meistens an der Seite der Markstrahlen, vertreten. Die Gefässe und die Tracheïden (letztere mehr in der Herbstzone) stellen die Grundmasse des Holzes dar. Die Gefässe weisen wiederum zwei Formen auf: die breiteren mit ausgebildeten, gehöften Poren und schwächer entwickelten, linksläufigen Spiralleisten liegen mehr oder minder zerstreut; die anderen, engeren, tracheïdenähnlichen, welche massenhaft vorkommen, zeigen eine regelmässige Anordnung. Viel deutlicher als in den besprochenen Jahresringen tritt hier die Verbindung der breiteren Gefässe vermittels einreihiger Markstrahlen hervor. Bei der Vergleichung der Tüpfelungen sowie der Ausbildung der Spiralleisten bei den Gefässen habe ich bei dieser Pflanze bemerkt, dass, je dünner die Gefässwände sind, die Leisten sich desto stärker verdicken, die Porenausbildung dagegen zurückbleibt oder gänzlich fehlt, wie bei den primären Gefässbündeln. Die Poren sind gewöhnlich linksläufig zwischen den Leisten gelegen.

Die aus dem extrafasciculären Cambium erwachsenen, distincten, collateralen Gefässbündel bestehen da, wo sie eine gewisse radiale Ausdehnung erreicht haben, aus weitlumigen Gefässen, Tracheïden und diesen ähnlichen Gefässen. An der inneren Seite der Gefässbündel finden sich ganze Complexe von Libriformzellen. Die Tracheïden, die hauptsächlich in der Herbstzone vertreten sind, zeigen eine Abplattung in tangentialer Richtung, wie dies der Fall bei den normalen Dikotylen ist.

Die Markstrahlen sind in den verschiedenen Jahresringen ungleich ausgebildet. Im ersten Jahre sind sie gewöhnlich einreihig, sehr schmal und erreichen eine ansehnliche Höhe; im zweiten Jahre dagegen werden sie plötzlich erweitert. Im dritten und den darauf folgenden Jahren sind sie fast von gleicher Breite. Sehr eigenthümlich ist hier noch der Umstand, dass einige von den Markstrahlen, von der äussersten Grenze des zweiten Jahresringes bis zum Phloëm dünnwandige, unverholzte, ungetüpfelte und protoplasmareiche Zellen, wie das Phloëmgewebe besitzen (Taf. I. Fig. 1). Mit Phloroglucin und Salzsäure färben sie sich gelb, mit Jod und Schwefelsäure zeigen sie Cellulosereaction. Nur die an den Rändern befindlichen Markstrahlenzellen sind zum Theil mässig verdickt und verholzt und besitzen zahlreiche, einfache, relativ grosse Poren. Die anderen verholzten Markstrahlen bestehen aus fast isodiametrischen (im Tangentialschnitt) mässig verdickten und mit zahlreichen einfachen Tüpfelungen versehenen Zellen, die auf dem Radialschnitt eine regelmässige Anordnung zeigen; indessen ist dies nicht immer der Fall, indem die longitudinalen und die transversalen Wände in verschiedenen Richtungen gelegen sind. Die Poren auf den Radialwänden sind länglich und ihrer Form, Grösse und Lage nach denjenigen der Gefässe ähnlich. Das Gewebe zwischen den von dem extrafasciculären Cambium entstandenen Gefässbündeln ist parenchymatisch, mit dünnen, unverholzten und ungetüpfelten Zellen; liegen jedoch die Gefässbündel dicht neben einander, dann sind diese Zellen verholzt und getüpfelt. Das Gewebe, welches sich zwischen den Phloëmpartien

des normalen Holzes und dem Xylem der eben besprochenen Gefässbündel befindet, ist aus verdickten, grosslumigen, Cellulosereaction zeigenden, parenchymatischen Zellen zusammengesetzt, welche ungetüpfelt, protoplasmareich und denjenigen Zellen, die in der secundären Rinde ausserhalb der vereinzelten Gefässbündel liegen, sehr ähnlich sind. Dieselben hängen nur locker mit einander zusammen und lassen grosse Intercellulargänge zwischen sich. In der That ist es das Parenchymgewebe, welches nach dem Auftreten des Verdickungsringes innerhalb desselben als Zwischengewebe geblieben ist. Das Wachsthum dieser Partien ist noch nicht beendigt; es finden noch zahlreiche Zelltheilungen statt. Diese Erscheinung ist noch viel besser bei den Wurzeln ausgeprägt, und zwar nicht nur bei dieser Pflanze, sondern überhaupt bei allen Chenopodiaceen, wo wir es mit rasch in die Dicke wachsenden Organen zu thun haben, und wo zugleich das Phloëm in mehr oder minder vereinzelten Strängen eine relativ breite Region in der Holzkörpermasse einnimmt.[1])

Die Rinde zeigt bei älteren Sprossen folgende Beschaffenheit: Die Bildung des Phellogens findet in der ersten bis dritten Schicht der an die Epidermis angrenzenden Zellen statt. Die Phellogenschicht bleibt eine Zeit lang thätig (bis ins dritte oder vierte Jahr?), und die Baststränge sind noch nicht abgestossen. Dieses letztere geschieht erst später durch eine neue, rings um dieselben auftretende Korkschicht. Bei der älteren Rinde, wo das primäre mechanische Gewebe nicht mehr ausreicht, bildet sich ausserhalb der vereinzelten Gefässbündel ein aus mehreren Schichten von Steinzellen bestehender, bald zusammenhängender, bald unterbrochener Ring. Die Steinzellen sind entweder isodiametrisch, oder sie sind vertical verlängert und einfach getüpfelt. Sehr eigenthümlich ist hier der Umstand, dass in diesem Ring an manchen Stellen die Zellen als Bastgruppen ausgebildet sind, die der äusseren Seite des Ringes anliegen. Diese Bastzellen sind keineswegs mit den früher entstandenen, gegenüber den primären Gefässbündeln gelegenen Bastbelegen zu identificiren; denn sie haben sich erst später entwickelt, wie auf Tafel I, Figur 1 und 2 B^2 zu sehen ist.

Das Mark an einem 6 mm dicken Stengel hatte kaum 1 mm im Durchmesser und zeigte unregelmässige äussere Conturen, was durch die Vorsprünge des primären Holzes bedingt war. Es besteht aus schwach verdickten, einfach getüpfelten, locker mit einander verbundenen Parenchymzellen. Die inneren derselben sind, wie dies gewöhnlich der Fall ist, grosslumiger als die äusseren. Auf dem Längsschnitt sind sie in regelmässigen, verticalen Reihen angeordnet; die äusseren, schmäleren Zellen sind länger und mit rundlichen, die inneren, breiteren sind kürzer und mit grösseren, horizontal verlängerten Poren versehen.

---

[1]) Cfr. auch Dutrochet, l. c. p. 89, 90.

Suaeda.

(Taf. II. Fig. 8.)

Untersucht wurden lebende Exemplare von S. fruticosa L. aus dem Botanischen Garten zu Leipzig. Mit Rücksicht auf ihren Habitus ist die Pflanze Kochia prostrata L. sehr ähnlich. Sie ist ein kleiner Strauch mit sehr zahlreichen Verzweigungen. Jedes Jahr treibt sie Blattsprossen und Blütenstände, von welchen die ersteren im nächsten Frühjahr weiter wachsen. Alle älteren Verzweigungen sind nicht wie bei Kochia prostrata L. auf den Boden gestreckt, sondern sie wachsen mehr oder minder aufrecht. Ueber die Structurverhältnisse dieser Pflanze finden sich bereits einige Angaben von Regnault[1]), da dieselben aber mehr auf die Orientirung der Gewebe beschränkt sind, so sind viele histologischen Verhältnisse unbeschrieben geblieben; wir wollen daher hier einige Ergänzungen hinzufügen. Bei den einjährigen, jungen Sprossen ist die Epidermis einschichtig mit schwach verdickten, in der Längsachse des Stengels gestreckten Zellen, ohne Haarbildungen. Bei den Hauptsprossen sind die Epidermiszellen mit einem röthlichen Farbstoff imprägnirt. Sehr sparsam, in gleicher Ebene mit der Epidermis, finden sich Spaltöffnungen, deren Spalten nicht parallel zu der Längsachse liegen, sondern transversal orientirt sind, wie dies bei Salicornia-Arten und anderen von de Bary angeführten Pflanzen der Fall ist.[2]) Das Kollenchym ist schwach vertreten. Es besteht aus kleinen, subepidermalen Gruppen von schwach verdickten, sehr langgestreckten Zellen mit horizontalen oder schräg gelegenen Querwänden. Diese Zellen besitzen an den longitudinalen Wänden gar keine Tüpfelungen, was bei den Chenopodiaceen gewöhnlich als Regel gilt. Die übrige Partie der Rinde besteht aus dünnwandigen, ungetüpfelten, locker mit einander zusammenhängenden Parenchymzellen, welche in den zunächst an die Epidermis grenzenden zwei oder mehreren Schichten zahlreiche Chlorophyllkörner enthalten. An die primäre Rinde grenzen kleine, ein- oder dreireihige Gruppen von Bastzellen, die stark verlängert und mit spaltförmigen, in einer oder zwei Reihen schief gelegenen Poren versehen sind. Hierbei ist noch zu bemerken, dass die Wände der Bastzellen, besonders wenn sie mit dem dünnwandigen Gewebe zusammenhängen, nicht vollständig glatt sind, sondern kleine Krümmungen zeigen, an welchen die zarten Zellen sich befestigen. Die primären Gefässbündel enthalten spiralige Gefässe, von welchen die einen sehr eng und mit stark ausgedehnten Spiralleisten ausgestattet, die anderen dagegen breit sind und ihre Spiralen dicht neben einander liegen. Letztere gehen zu den Tüpfelgefässen mit sehr verlängerten, spaltförmigen, fast horizontal gelegenen Poren über. Weiter nach aussen enthalten die primären Gefässbündel noch Tüpfelgefässe mit gehöften Poren und rudimentären oder auch sichtbar entwickelten Spiralleisten, die aber fest

---

[1]) Regnault, l. c. p. 137.
[2]) de Bary, p. 48.

mit der Zellwand zusammenhängen. Zu den Gefässen der inneren Seite der Gefässbündel gesellen sich noch sehr lange Holzparenchymzellen, an der äusseren Seite dagegen zahlreiche Libriformzellen, welche unregelmässig angeordnet sind. Alle genannten Gewebe der primären Gefässbündel, mit Ausnahme der Gefässe, enthalten Chlorophyllkörner, so dass das Holz bei makroskopischer Betrachtung deutlich grün erscheint.

Die älteren ein- wie mehrjährigen Sprossen sind nach dem gemeinsamen Chenopodiaceentypus gebaut. Sie zeigen mehrere concentrische, ziemlich unregelmässige Zonen von distincten, collateralen Gefässbündeln, die gewöhnlich im dickwandigen Zwischengewebe liegen und vom letzteren, besonders an der äusseren Seite, durch parenchymatisches Gewebe getrennt sind. Das an das Phloëm angrenzende Parenchymsystem hängt mit dem der benachbarten, in derselben Zone liegenden Gefässbündel mehr oder minder zusammen, und es werden auf diese Weise bald kürzere, bald längere tangentiale Bänder gebildet, die besonders im Herbstholze vertreten sind. Das Libriform, welches die Hauptmasse des Holzes bildet, besteht aus dickwandigen Zellen, mit spaltförmigen, schief oder nicht selten longitudinal verlaufenden, ungehöften Poren. Am Querschnitt zeigen diese Zellen keine regelmässige Anordnung. Die Gefässe im secundären Holze sind theils weitlumig, mit schwach entwickelten Spiralleisten. Ihre Wände besitzen Hoftüpfel mit spaltenförmigen Oeffnungen. Theils aber sind die Gefässe schmal, mit gehöften oder ungehöften Poren und stets mit stark ausgebildeten, linksläufigen Spiralleisten versehen. Die Spiralleisten stehen fast in keiner Abhängigkeit von den benachbarten Geweben. Sie sind auf dieselbe Weise ausgebildet, gleichgiltig ob die Gefässe an Libriform, Holzparenchym, Ersatzfasern (Sanio)[1]) oder an einander grenzen. Also verhalten sie sich wie Sanio für Tilia parvifolia und Pittosporum Tobira angibt.[2]) Die Gefässe mit Spiralleisten sind in verschiedenen Lagen eines Jahresringes vertreten; besonders massenhaft aber finden sich dieselben in den Herbstzonen. Zugleich sind hier Tracheïden vorhanden, die ähnliche Spiralverdickungen wie die Gefässe zeigen. Die Weite der Gefässe in einzelnen Jahresbildungen verhält sich wie bei normalen Dikotylen, nämlich vom Frühlings- bis zum Herbstholze nimmt die Weite derselben ab, bis endlich die besprochenen Tracheïden und die diesen ähnlichen Gefässe auftreten. Die parenchymatischen, die Gefässbündel in tangentialer Richtung verbindenden Gewebe bestehen der Hauptmasse nach aus Holzparenchymfasern; ausserdem treten, obgleich seltener, auch Ersatzfasern (Sanio) hervor, besonders in den Herbstzonen. Die Phloëmpartien sind sehr klein und bestehen aus nur wenigen dünnwandigen Cambiformzellen. Das Holz von Suaeda, auf dem Querschnitt gesehen, hat noch

---

[1]) Dieser Ausdruck („Ersatzfasern") überall in dem Sinne, wie in Sanio's Untersuchungen angenommen ist. Wo sich zwei Formen von Ersatzfasern finden, dort habe ich die de Bary'sche Terminologie angenommen.

[2]) Sanio, Botan. Zeitg., 1863, p. 125.

markstrahlenähnliche, radiale, breite Streifen, deren Höhe nicht so bedeutend ist. Dieselben reichen gewöhnlich bis zum Marke. Es sind dies Bildungen, die an den Verzweigungsstellen liegen. Sie bestehen der Hauptmasse nach aus einfach getüpfelten, schwach verdickten Ersatzfasern, welche sowohl am Quer- wie am Längsschnitt eine regelmässige Anordnung zeigen. Die Epidermis sowie die Bastzellen werden im zweiten Jahre durch Korkbildung abgestossen. Die Phellogenschicht entsteht in dem unmittelbar unter der Bastzellenregion sich befindenden Parenchym, welches ausserhalb der Phloëmpartie der Gefässbündel liegt. In der secundären Rinde, welche reich an Chlorophyll ist, fehlen die Bastzellen und auch andere sklerenchymatische Gewebe, so dass die Pflanze in dieser Beziehung eine Analogie mit Haloxylon Ammodendron C. A. M. darbietet, vorausgesetzt, dass die Angabe von Gernet[1]) richtig ist, denn ich selbst habe bei einem von mir untersuchten Exemplare (von Haloxylon Ammodendron C. A. M.) die Rinde nicht studiren können. Das Mark besteht aus mässig verdickten Zellen mit zahlreichen, einfachen, meistens verlängerten Poren. Diese Zellen sind in verticalen, geschlängelten Reihen angeordnet, was wahrscheinlich von dem nachträglichen Wachsthum herrührt. Denn bei sehr jungen Zweigen habe ich bemerkt, dass, während das äusserste Parenchymgewebe seine definitive Breite erreicht hat, das in der Mitte liegende aus sehr engen Zellen besteht, welche bei älteren Exemplaren nicht vorhanden sind.

Die Wurzeln sind ähnlich wie der Stengel gebaut, nur dass hier die dünnwandigen, getüpfelten Ersatzfasern viel besser vertreten sind.

Halostachys C. A. M.[2])

(Taf. IV. Fig. 2.)

Halostachys caspia Pall. Bei der Untersuchung lag mir ein 22jähriges, excentrisch ausgebildetes Stammstück mit mehr oder minder elliptischer Form (die längere Achse 5,4 cm, die kürzere 3 cm) und unregelmässigen äusseren Conturen vor. Das Mark sowie die Rinde waren von sehr unbedeutenden Dimensionen, kaum 1 mm im Durchmesser. Das Holz zeigt sehr deutlich die Bildungen der einzelnen Vegetationsperioden, indem die Frühjahrszonen in Folge der sehr zahlreichen, mit blossem Auge nicht sichtbaren, lufthaltigen Gefässe heller erscheinen. Der in einem Jahr gebildete Holzkörper besteht aus 5 bis 8 unregelmässigen, wellenförmigen Zuwachszonen von distincten, collateralen Gefässbündeln, welche als sehr kleine weissliche Punkte bei makroskopischer Betrachtung wahrnehmbar sind.

---

[1]) Gernet, l. c. p. 176.

[2]) Diese Pflanze ist von Gernet mit schwacher Vergrösserung untersucht worden. Ueber das makroskopische Aussehen derselben finden sich ausführliche Beschreibungen, sowie eine Abbildung auf Tafel II, Figur 5.

Die Gefässbündel sind in den verschiedenen Vegetationsperioden ungleichartig ausgebildet. Im Frühling bestehen sie aus einigen breitblumigen Gefässen und mehreren kleineren; vor diesen befindet sich bräunlich gefärbtes Phloëmgewebe mit obliterirten Siebröhren. Die weitlumigen Gefässe haben stark verdickte Wände, welche mit dicht neben einander liegenden ovalen oder wenig verlängerten Höfen ausgestattet sind und spaltförmige, horizontal oder mässig schief gelegene Tüpfelkanäle von der Länge der Höfe besitzen. Nicht selten sind die Tüpfelkanäle länger und stehen von zwei oder mehreren, neben einander liegenden Höfen mit einander in Verbindung. Die engeren Gefässe sind mit linksläufigen Spiralleisten und kleinen, verlängerten, gehöften oder (seltener) ungehöften Poren versehen. Das Phloëm im Frühlingsholze besteht aus locker mit einander verbundenen, dünnwandigen, ungetüpfelten Cambiformzellen, welche in regelmässigen Reihen angeordnet sind. Die darauf nach aussen folgenden Gefässbündel sind in grösseren Abständen von einander gelegen, und die Breite der Gefässe nimmt allmählich ab. Endlich treten am Schlusse der Vegetationsperiode statt der früheren breitlumigen Gefässe zahlreiche, mit Spiralleisten versehene Gefässe und Tracheïden auf; letztere stimmen in ihrem Baue mit den engeren Gefässen überein, abgesehen davon, dass hier die Querwände nicht perforirt sind Die Gefässbündel der Herbstzone sind in einer solchen Weise ausgebildet, dass es hier unmöglich ist, dieselben von einander zu unterscheiden, wie dies beim Frühlings- und Sommerholze der Fall ist. (Taf. IV, Fig. 2.) Hier sind die Gefässe und Tracheïden in regelmässigen, radialen Reihen angeordnet, und in den äussersten Schichten zeigen sie eine tangentiale Abplattung, wodurch die Grenzen zwischen den Bildungen der verschiedenen Vegetationsperioden noch schärfer wahrnehmbar werden.

Das Zwischengewebe (de Bary) tritt in zwei Formen auf: als Libriform und als Ersatzfasern (Sanio), sowie Faserzellen (de Bary[1]), zwischen welchen sich alle möglichen Uebergänge finden. Im Frühjahrsholz ist das Libriform schwach vertreten und beschränkt sich nur auf mechanische Belege, die sich an die innere Seite des Gefässtheils ansetzen. An den Seiten der Gefässbündel ist das Libriform sehr reducirt oder vollständig durch mehr oder minder sklerenchymatische, locker mit einander verbundene Zellen ersetzt, welche mit schief oder horizontal gelegenen, länglichen Poren versehen sind und den Charakter der dickwandigen Ersatzfasern, oder wohl besser den der Faserzellen (de Bary) zeigen. Bei dieser Pflanze finden wir also, dass die Ersatzfasern in gewissem Grade an den mechanischen Leistungen betheiligt sind und eine Aehnlichkeit mit dem Libriform zeigen. In ähnlicher Weise ist das Phloëm von solchen verdickten Ersatzfasern umgeben, die allmählich in das Libriform des Zwischengewebes übergehen. Die von Gernet als zweifelhaft bezeichneten „dickwandigen (Holz-

1) de Bary, l. c. p. 499.

parenchym?) Zellen“[1]) sind die eben besprochenen dickwandigen Ersatzfasern. Holzparenchym habe ich im secundären Holze gar nicht gefunden. Die Ersatzfasern sind nicht immer verdickt. An den Stellen, wo sie an das Phloëm grenzen, zeigen sie einen allmählichen Uebergang von den Cambiformzellen zu den typischen Ersatzfasern. Das Zwischengewebe im Frühlingsholze erscheint am Querschnitt in verschiedenen Richtungen abgeplattet und unregelmässig angeordnet, in Folge des Druckes, welchen die Gefässbündel bis zu ihrer definitiven Ausbildung auf das benachbarte Gewebe ausüben. In den späteren Sommer- und Herbstzonen tritt allmählich im Zwischengewebe das Libriform massenhaft auf. Es bildet zusammenhängende, mechanisch wirkende, tangentiale Bänder; die in bestimmten Abständen durch gleichnamiges Gewebe anastomosiren, so dass auf dem Querschnitt und auch auf dem Längsschnitt ein complicirtes Netz von einem Skelettsystem entsteht, in dessen mehr oder minder tangential ausgebreiteten Maschen die collateralen Gefässbündel mit den sie nach aussen und an den Seiten begrenzenden Ersatzfaser- und Faserzellencomplexen eingebettet sind. In den Herbstzonen sind die Gewebe regelmässig angeordnet. Zwischen zwei benachbarten Vegetationsperioden bekommen die Ersatzfasern und die Libriformzellen, ähnlich wie die Tracheïden und die diesen ähnlichen Gefässe, in zwei oder mehreren Schichten eine tangentiale Abplattung, wie dies bei den normalen Dikotylen der Fall ist. Die Cambiformzellen des Phloëms, die Ersatzfasern, die Tracheïden und die Gefässe besitzen gleiche Höhe und sind in regelmässigen über einander liegenden Etagen angeordnet. Eine Ausnahme bietet nur das Libriform dar, welches viel längere Zellen hat und dessen Enden verschieden in einander greifen.

Das Mark besteht aus dünnwandigen, braungefärbten, ungetüpfelten, parenchymatischen Zellen, welche nur in der Nähe des Holzes sich erhalten haben, während sie in der Mitte zerstört sind. Das Mark besitzt an der Aussenseite indulirte Conturen, indem von der Holzmasse nach innen zu 6 (?) primäre Gefässbündel und abwechselnd mit diesen andere, kleinere, secundäre Gefässbündel ohne Spiralgefässe vorspringen. Bei dieser Pflanze finden sich also im Marke keine vereinzelten Blattspuren, wie dies bei vielen einjährigen Chenopodiaceen der Fall ist.

Eurotia.[2])

(Taf. II. Fig. 8; Taf. IV. Fig. 3.)

Untersucht wurden mehrere ein- und mehrjährige Exemplare von Eurotia ceratoides L. und ein vieljähriges, im Aralgebiete

[1]) Gernet, l. c. p. 180.

[2]) Eurotia ceratoides ist zuerst von Regnault genauer beschrieben (l. c. p. 136—7). Gernet erwähnt in seinen Untersuchungen nur, dass die Ansicht des Querschnittes eines 1½ Zoll dicken Stammstückes einer Eurotia-Art die grösste Aehnlichkeit in der Zeichnung des Holzkörpers mit Atriplex Halimus besitzt und 5 schwache, markstrahlenähnliche Radien zeigt (Gernet, l. c. p. 178).

gesammeltes Stammstück von einer unbestimmten Eurotia-Art. Die im secundären Holze auftretenden Charaktere stimmen in beiden Arten mit einander überein. Die jüngeren Zustände habe ich nur an Eurotia ceratoides L. studirt, da dieselben von der asiatischen Form fehlten. Die jungen ein bis drei und mehrere Jahre alten Exemplare haben eine regelmässig ausgebildete Achse; dagegen sind die späteren Jahresbildungen unregelmässig, und der Querschnitt des Stammes zeigt eine unsymmetrische Configuration. Die einzelnen Vegetationsperioden sind schon bei makroskopischer Betrachtung mehr oder minder deutlich wahrnehmbar, doch nicht in der Weise scharf markirt, wie dies bei Halostachys caspia Pall. der Fall war. Die Gefässbündel sind entweder in regelmässigen, concentrischen Zonen vertheilt, oder aber es lassen dieselben durchaus keine bestimmte Anordnung erkennen. Sie sind mit unbewaffnetem Auge als kleine, weissliche Flecken sichtbar. Das Mark ist klein, die Rinde weissgelb, sehr dünn. Der Holzkörper ist gelbbraun, nur die ältesten Partien desselben sind dunkler gefärbt und erscheinen als Kernholz.

Bei mikroskopischer Untersuchung habe ich Folgendes gefunden: Bei den jungen Stengeln ist die einschichtige Epidermis aus vertical verlängerten, mässig verdickten, schwach gewölbte Aussenwände besitzenden Zellen zusammengesetzt und trägt (wie auch auf beiden Seiten der Blätter) sternförmige, stark verdickte Haarbildungen. Diese bestehen aus zwei Zellen, von welchen die untere als Stiel entwickelt ist und im festen Zusammenhange mit der Epidermis steht, die andere dagegen, von der Stielzelle leicht loszulösende, an ihrer oberen Seite mehrere, bei den ausgebildeten Haaren dickwandige, unverzweigte Auswüchse trägt, die entweder in einer zur Epidermis parallelen Richtung liegen, oder nach verschiedenen Richtungen und zu ungleicher Höhe wachsen. Die Spaltöffnungszellen liegen fast in gleicher Ebene mit der Epidermis, und die Spalten verlaufen parallel zu der Längsachse des Stengels. Unter der Epidermis findet sich ein stellenweise unterbrochener Ring, welcher aus einer bis drei Schichten von schwach verdickten Kollenchymzellen besteht. Das darauf folgende Gewebe ist aus breitlumigen, parenchymatischen, vertical verlängerten Zellen zusammengesetzt, welche entweder dünnwandig und ungetüpfelt sind, Intercellulargänge zwischen sich lassen und nicht selten Krystalldrusen von oxalsaurem Kalk führen, oder mässig verdickte Wände mit sehr kleinen rundlichen oder spaltförmigen schiefen Tüpfelungen besitzen. Weiter nach innen folgen die Bastzellen. Sie sind gruppenweise in einer bis drei Zellenschichten orientirt. Ihre Wände sind mit spaltförmigen, einfachen, schief verlaufenden Tüpfeln ausgestattet. Nach innen von der Bastzellenregion finden sich sehr früh, schon bei solchen einjährigen Zweigen, an welchen nur die primären, den Blattspuren angehörenden Gefässbündel ihre definitive Ausbildung erreicht haben, und dass neu auftretende extrafasciculäre Cambium noch keine secundären Gefässbündel, sondern nur einige aus Libriform bestehende Schichten von Zwischengewebe an seiner inneren Seite ausgebildet hat, bereits mehrere Lagen von Kork-

zellen, die aus dem, unmittelbar an die innere Seite der Baststränge angrenzenden, dünnwandigen Parenchym ihren Ursprung genommen haben. Die Korkbildung bei dieser Pflanze verhält sich also in Betreff des Ortes der Entstehung wie bei der vorhin besprochenen Suaeda fruticosa L. In dem lebendigen, unter dem Phellogen liegenden Gewebe unterscheidet Regnault zwei Gewebeformen: eine äussere, Chlorophyllführende (couche herbacée)[1]) und eine innere (couche génératrice).[2]) Die erstere Form konnte ich nicht so gut erkennen, da ich in Weingeist aufbewahrtes Material untersucht habe.

Die Zahl der primären, den Blattspuren angehörenden Gefässbündel ist nicht constant. Nach Regnault[3]) sind sie in vier Massen um das Mark vertheilt. Ich habe fünf grössere und abwechselnd mit diesen andere, kleinere, fast in einem Kreise liegende Gefässbündel gefunden. Nach ihrem Baue unterscheiden sie sich von den späteren Gefässbündeln durch ihre Spiralgefässe und ferner dadurch, dass bei ihnen das mechanische Gewebe schwach vertreten ist. Es findet sich nur an der Peripherie ihres Phloëms, und von dort setzen sich radial verlaufende Streifen oder Platten von mechanischem Gewebe (Libriform) da, wo die primären Gefässbündel von einander getrennt sind, fort.

Das Mark ist zartwandig. Die Zellen desselben sind mit Protoplasma und Stärkekörnern erfüllt. Auf dem Querschnitt hängen sie locker mit einander zusammen; während sie auf dem Längsschnitt in regelmässigen, verticalen Reihen angeordnet sind. Ausserdem finden sich in den Markzellen auch Krystalle von oxalsaurem Kalk.

Der secundäre Holzkörper zeigt sowohl bei Eurotia ceratoides L. als auch bei der unbestimmten Eurotia-Art im Vergleich mit anderen Chenopodiaceen-Gattungen eine besondere Eigenthümlichkeit. Er stellt eine mechanisch wirkende Grundmasse dar, in welcher gewöhnlich vereinzelt die collateralen Gefässbündel liegen. Das Zwischengewebe, welches in topographischer Hinsicht den Markstrahlen homolog ist, ist bei dieser Pflanze im Grossen und Ganzen durch stark verdickte, parenchymatische, mit einfachen Tüpfelungen versehene Libriformzellen vertreten, so dass wir hier das Extrem von jenen Formbildungen erreicht haben, bei welchen das die einzelnen Gefässbündel trennende Gewebe seinen ursprünglichen, parenchymatischen Charakter verliert, um die mechanische Function zu übernehmen.

Denselben Bau besitzt wahrscheinlich auch Atriplex Halimus nach den Angaben von Gernet[4]) und Sanio.[5]) Diese Pflanze weist auf ein ganz eigenthümliches Verhältniss hin, wenn wir sie mit der verwandten Bosea Yervamora L. vergleichen, bei

---

[1]) Regnault, l. c. p. 136.
[2]) Regnault, l. c. p. 137.
[3]) Regnault, l. c. p. 137.
[4]) Gernet, l. c. p. 178.
[5]) Sanio in Botan. Zeitg. 1864. p. 226.

welcher das die Gefässbündel trennende Zwischengewebe (de Bary) oder Scheidegewebe (Sanio) ausschliesslich parenchymatisch und schwach verdickt bleibt, wei bei den Monokotylen. Die Libriformzellen zeigen ein besonderes Merkmal, das offenbar die Steigerung der Festigkeit des Holzes bedingt. Ich habe nämlich nicht selten bemerkt, dass die Libriformzellen um einander gewunden sind und somit in sehr festem Verbande stehen. Besonders gut konnte ich solche Zellen bei der Maceration sehen. Die Gefässbündel selbst enthalten keine mechanischen Gewebe. Sie bestehen, wie bei anderen, vorhin beschriebenen Chenopodiaceen (Halostachys caspia Pall., Kochia prostrata L.), aus zweierlei Gefässen: die einen grosslumigen sind mehr oder minder unregelmässig, gewöhnlich an der inneren Seite des Gefässtheiles angeordnet. Ihre Wände sind ohne Spiralleisten, dagegen besitzen sie zahlreiche, dicht neben einander liegende, rundliche oder ovale Höfe und spaltförmige Tüpfelkanäle, die nicht selten von zwei, drei oder noch mehreren, in einer horizontalen oder schrägen Reihen gelegenen Höfen mit einander communiciren. Die anderen, engeren Gefässe liegen an der äusseren Seite des Gefässtheiles. Sie sind viel zahlreicher und in regelmässigen, radialen Reihen orientirt. Die Wände dieser Gefässe sind mit stark entwickelten, linksläufigen Spiralleisten und gewöhnlich mit gehöften Tüpfeln versehen. Die letztere Form von Gefässen, besonders an der Grenze zwischen den benachbarten Vegetationsperioden, geht in Tracheïden über, die, abgesehen von den unperforirten Querwänden, durchaus denselben Bau wie die ihnen ähnlichen engeren Gefässe zeigen. Die Zahl der breitlumigen Gefässe und ihre relative Breite nimmt in einzelnen Vegetationsperioden, in verschiedenen Jahreszeiten, vom Frühling gegen den Herbst, allmählich ab. Damit ist zugleich die Möglichkeit gegeben, die einzelnen Jahresbildungen von einander zu unterscheiden. Als Hülfe tritt noch der Umstand hinzu, dass die Libriformzellen sowie die Gefässe und Tracheïden am Schlusse der Vegetationsperiode eine tangentiale Abplattung bekommen. Letztere Erscheinung ist aber ein nicht besonders zuverlässiges Merkmal; denn eine Abplattung der äusseren Gefässe und Tracheïden der Fibrovasalstränge habe ich auch in anderen, ungefähr dem Sommerholz entsprechenden Zonen gesehen. Die Phloëmpartie der Gefässbündel besteht aus dünnwandigen, ungetüpfelten, parenchymatischen, mässig vertical gestreckten Zellen und aus gelb gefärbten, obliterirten, in der Nähe des Gefässtheils liegenden Partien, welche wahrscheinlich die Siebröhren enthalten. Obgleich seltener, kommt es doch vor, dass das zu dem Phloëm gehörende Parenchym von zwei oder mehreren, in einer tangentialen Reihe liegenden Gefässbündeln, nicht durch mechanisches Gewebe unterbrochen wird, und dass auf diese Weise tangentiale, dünnwandige Ränder entstehen, von welchen später bei Haloxylon Ammodendron C. A. M. die Rede sein wird. Im Grossen und Ganzen aber bleibt für diese Pflanze der vorher geschilderte Typus giltig.

Die Gattung Eurotia, besonders in der asiatischen Form, charakterisirt sich durch die eigenthümliche Ausbildung des

Zwischenbündelgewebes an derjenigen Region, die an das dünnwandige Phloëmparenchym sowie an den Gefässtheil angrenzt. Seltener finden wir, dass das Parenchym direct von dem Libriform umgeben ist. Gewöhnlich ist anstatt der letzteren eine eigenthümliche, derbwandige Gewebeform vertreten, die hier näher beschrieben werden soll.[1]) Ausgehend von den kurzen, fast rundlichen, oder isodiametrischen mehr oder minder an das Parenchym erinnernden Form, kommen wir allmählich zu den typischen Libriformzellen (s. Taf. II Fig. 5 von Haloxylon Ammodendron C. A. M.). Von dem gewöhnlichen Parenchym unterscheiden sie sich dadurch, dass die Wände stark verdickt, und dass die Tüpfelungen einfach, meistens verlängert und schief gestellt sind. Dieses Gewebe bekommt, je näher es dem dünnwandigen Parenchym liegt, desto mehr eine unregelmässige Gestalt; seine Zellen sind locker mit einander verbunden. Wenn die Zellen desselben von einander entfernt sind, so sind sie nur an wenigen Stellen fixirt und zeigen dabei eine besondere Ausbildung ihrer Wände; sie stossen nämlich durch gegenüberstehende Auswüchse, die an den Enden mit Tüpfeln versehen sind, aneinander. Wir haben hier also eine Erscheinung, wie sie Sanio[2]) für Avicennia und Porliera angibt, nur dass bei Eurotia die betreffenden Zellfortsätze nicht so auffallende Dimensionen erreichen. Je mehr dieses derbwandige Gewebe sich von dem zartwandigen Parenchym entfernt, und je massenhafter es vertreten ist, desto mehr nimmt es parenchymähnliche Form an, und die Intercellulargänge verringern sich allmählich. Endlich bekommt es eine parenchymatische Form und geht ins Libriform über. Ein solches Gewebe scheint nach Gernet's[3]) Untersuchung bei Atriplex Halimus vorzukommen. Ob dies richtig ist, kann ich nicht entscheiden, da ich diese Pflanze nicht untersuchen konnte. Sanio[4]), der wahrscheinlich nur junge Atriplex Halimus untersuchte, erwähnt nichts von solchen Bildungen. Was seine Function anbetrifft, so scheint es, dass das besprochene derbwandige Gewebe nicht nur Festigkeit für die Pflanze erzielen soll, sondern dass dasselbe auch keine geringere Rolle bei der Ernährung spielt. Dafür spricht wohl die Ausbildung der Tüpfel, sowie die topographische Lagerung jener derbwandigen Zellen.

Die Rinde hat bei den ältern Stengeln, wo die Baststränge schon durch Korkbildung abgestossen sind, innerhalb der Phellogenschicht kein mechanisches Gewebe. Sie besteht bloss aus wenigen dünnwandigen, parenchymatischen Zellen. Der Kork enthält, nachdem er eine gewisse Dicke erreicht hat, in gewissen Abständen tangentiale, bald zusammenhängende, bald unterbrochene Streifen, die aus einer oder zwei Schichten von kleinen, tangential abgeplatteten, einfach getüpfelten, mässig verdickten Sklerenchym- resp.

---

[1]) Die Begründung darüber de Bary l. c. p. 611 f.
[2]) Sanio in Botan. Zeitg. 1863. p. 94—96.
[3]) Gernet, l. c. p. 179.
[4]) Sanio in Botan. Zeitg. 1864. p. 226.

Steinzellen bestehen, welche gleichen Durchmesser mit den Korkzellen besitzen.

Haloxylon Bunge.

Haloxylon Ammodendron C. A. M. (Saxaul) (Taf. IV. Fig. 1; Taf. II. Fig. 5). Diese Pflanze gehört, wie bekannt, zu den verbreitetsten und grössten Chenopodiaceen des salzhaltigen Steppengebietes von Centralasien. Basiner, der im Herbst (13. Sept. 1848) ihren Standort besuchte, drückt sich folgendermaassen aus: „Nach kurzer Entfernung von Aibugir führte uns der Weg durch einen Saxaulwald, der uns über drei Stunden begleitete. Er gewährte, obwohl grünend und blühend, doch nur einen ähnlichen, traurigen Anblick wie unsere Laubhölzer im Winter; denn wegen der dichten, blattlosen Zweige ist der Saxaul einem Bündel Reiser nicht sehr unähnlich.“ [1]) Ferner charakterisirt er den Habitus des Baumes: „Er erreicht eine Höhe von 15 bis 20 Fuss und eine Dicke von 8 Zoll im Durchmesser und darüber, ist sehr astreich und mit dichten, kurzgegliederten, grünen Zweigen versehen, welcher statt den Blättern an den Gliederungen nur zwei kleine, gegenüberstehende Schüppchen haben. Der graue Stamm ist fast nie senkrecht und gerade, sondern macht verschiedene Biegungen und Krümmungen.“ [2]) Ich habe die obigen Citate desswegen ausgeführt, weil sich daraus einige Andeutungen über den Aufbau dieser Pflanze ergeben. Das mir bei der Untersuchung vorliegende Exemplar stammt aus der Aralgegend. Bei makroskopischer Betrachtung zeigt es nichts Neues ausser dem, was zuerst Basiner und später noch ausführlicher Gernet [3]) geschildert haben, so dass ich mich hauptsächlich auf die einzelnen anatomischen Verhältnisse beschränken will.

Der Holzkörper ist, wie bekannt, nach dem gewöhnlichen Chenopodiaceentypus gebaut. Er stellt nämlich mehrere concentrische, mehr oder minder unregelmässige, wellenförmige Zonen von collateralen Gefässbündeln dar. Die tangentiale Länge dieser Zonen zieht sich nur im ersten Jahre rings um die ganze Peripherie des Stammes, während sie in späteren Jahresbildungen, wo in Folge des ungleichmässigen Dickenzuwachses der Stamm das Ansehen einer lappigen oder zerklüfteten Masse bekommt, sich nur auf gewisse Abschnitte des Stammumfanges beschränkt. Jede der concentrischen Gefässbündel- oder Zuwachszonen, zusammen mit dem sie umgrenzenden Zwischenbündelgewebe, zerfällt wieder in zwei kleinere, über einanderliegende Zonen: die äussere, engere, mit dünnwandigen Zellen, das Phloëm enthaltende, die andere innere, breitere, mit dickwandigen Zellen, birgt den Gefässtheil. Von diesen zeigt die letztere eine eigenthümliche Structur. Sie besteht der Hauptmasse nach aus stark verdickten, einfach getüpfelten

---

[1]) Basiner, l. c. p. 93.
[2]) Basiner, l. c. p. 93.
[3]) Gernet, l. c. p. 172—174.

Libriformcomplexen, in welchen die Gefässtheile der einzelnen Gefässbündel vertheilt sind, die entweder deutlich markirt, oder in der Weise gruppirt sind, dass zwischen ihnen keine Grenze mehr mit Sicherheit aufgestellt werden kann. Die Gefässe sind mehr oder minder an der äusseren Seite der sklerenchymatischen Zonen vertheilt. In ihrem Baue sind sie den der vorhin besprochenen Steppen-Chenopodiaceen ähnlich. Die breitlumigen Gefässe sind gewöhnlich mit rundlichen oder ovalen Höfen und spaltförmigen, nicht selten mit mehreren Höfen communicirenden Tüpfelkanälen versehen. Im Tangentialschnitt gesehen, zeigen die Gefässe einen unregelmässigen, undulirten Verlauf, so dass man selten mehrere, über einander liegende Gefässzellen sehen kann. Die kleineren Gefässe sind mit linksläufigen Spiralleisten und gehöften oder einfachen Poren versehen und bilden einen allmählichen Uebergang zu den Tracheïden. Dabei zeigen sie in gewissem Grade eine regelmässige Anordnung, wie bereits bei Eurotia, Halostachys, Suaeda und anderen Steppen-Chenopodiaceen angedeutet wurde. Die Gefässe, Tracheïden und diesen ähnliche Gefässe sind erfüllt mit einem intensiv gelben bis bräunlichen Stoff, der sich sehr schwer oder gar nicht durch Kochen in Wasser, Alkohol, Benzol oder Kalilauge entfernen lässt. In dem Gefässtheil sind ausserdem auf dem Querschnitt in radialen Streifen angeordnete, einreihige Lagen von dünnwandigen Zellen zu sehen, welche von den grösseren Gefässen nach dem Phloëm sich hinziehen.

Die holzigen Zonen zeichnen sich noch dadurch aus, dass sie von zahlreichen Markstrahlen-ähnlichen Gewebecomplexen durchzogen sind, durch welche die äusseren, aus dünnwandigen Zellen bestehenden Zonen mit einander in Zusammenhang stehen. Die Analogie mit den Markstrahlen muss um so mehr hervorgehoben werden, als Gernet überhaupt das Vorhandensein von „wahren, primären und secundären Markstrahlen“ nicht nur für Haloxylon Ammodendron [1]), sondern für die ganze Gruppe der von ihm untersuchten Chenopodiaceen [2]) in Abrede stellt und immer von den „scheinbaren primären und secundären Markstrahlen“ [3]) spricht. Er stützt sich dabei auf den Umstand, dass er dieselben auf dem Radialschnitt nicht bemerkt hat. Dass wir es mit wirklichen und normalen Markstrahlen zu thun haben, darüber kann kein Zweifel sein; denn es liegen uns solche Gebilde vor, die nach ihrer Entwicklungsgeschichte, ihren Structurverhältnissen und ihrer physiologischen Aufgabe vollständig mit denen übereinstimmen, die man bei den Dikotylen „Markstrahlen“ zu nennen pflegt. Bei meinen Präparaten sind dieselben eben so gut auf dem Quer- wie auf dem Längsschnitt zu sehen. Die Grössenverhältnisse der Markstrahlen unterliegen vielen Schwankungen. Ausgehend von ein- oder zweireihigen Markstrahlen kommen wir zu solchen, die eine Breite von fünf und noch mehr Zelllagen erreichen. Auch mit

---

[1]) Gernet, l. c. p. 174 f.
[2]) Gernet, l. c. p. 185.
[3]) Gernet, l. c. p. 174 f.

Bezug auf ihre Höhe gilt dasselbe. Von zwei oder drei Zelletagen kommen wir zu einer sehr hohen Zahl derselben. Ein sehr eigenthümlicher Umstand bei den Markstrahlen von Haloxylon Ammodendron C. A. M. beruht darauf, dass diejenigen Zellen, die an der Grenze zwischen dem Libriform und den Markstrahlen sich finden, sich durch eine besondere Umbildung auszeichnen; sie verlieren ihren dünnwandigen Charakter und verwandeln sich in derbwandiges Gewebe, welches gewissermaassen seine Umhüllung des zartwandigen Markstrahlenparenchyms bildet. Auf dem Tangentialschnitt gesehen, zeigen solche Markstrahlen folgenden Bau: In der Mitte derselben finden sich dünnwandige, isodiametrische, lückenlos mit einander verbundene, ungetüpfelte Zellen. An der äusseren Grenze derselben liegen in zwei oder mehreren Schichten sehr verdickte, locker mit einander zusammenhängende, tangential abgeplattete, einfach getüpfelte Sklerenchymzellen, welche eine grosse Aehnlichkait mit dem vorher bei der Gattung Eurotia geschilderten Gewebe, welches in der Umgebung der Gefässbündel vertheilt ist, zeigen (Taf. II Fig. 5). Diese Zellen bieten einen allmählichen Uebergang bis zu den typischen Libriformzellen. Die Tüpfel sind meist länglich. Nicht selten finden sich solche Zellen, bei welchen die eine Hälfte, die an das dünnwandige Gewebe angrenzt, ähnlich wie die Steinzellen ausgebildet ist, während die andere Hälfte, welche in das Libriform hineinragt, den Charakter der Libriformfasern trägt. Ferner ist zu erwähnen, dass bei Haloxylon auch Markstrahlen vorkommen, die bloss aus den besprochenen, derbwandigen Zellen bestehen. Ihre Zellen sind in tangentialer Richtung stark abgeplattet und zeigen auf dem Quer- wie auf dem Längsschnitt verlängerte, schief gelegene Tüpfel. Beide Arten von Markstrahlen besitzen entweder gleiche Breite in ihrem radialen Verlaufe, oder aber, was auch nicht selten vorkommt, dringen sie keilförmig mit dem schmäleren Ende nach innen in das Libriform. Es kommen auch Fälle vor, wo das in das Libriform eingekeilte, dünnwandige oder dickwandige Zwischengewebe kurze, keilförmige Complexe bildet, die, auf dem Querschnitt gesehen, blind im Libriform enden, ohne die zunächst nach innen liegende parenchymatische Zone zu erreichen.

Was die tangentialen Zonen, welche Phloëmpartien in sich enthalten, anbelangt, so sind dieselben aus sehr zartwandigen, bräunlich gefärbten, ungetüpfelten, mit horizontal oder schräg gelegenen, transversalen Wänden versehenen Parenchymzellen zusammengesetzt, welche am Radialschnitt in regelmässigen, über einander liegenden Etagen angeordnet sind. In ihren Grössenverhältnissen verhalten sie sich verschieden. Sie sind entweder isodiametrisch oder erreichen eine unbedeutende Streckung in verticaler Richtung, so dass Gernet's Angabe, wonach dieselben „auf dem Längsschnitt kürzer wären“ [1]), nicht immer zutreffend ist und einer Einschränkung bedarf. Sehr oft finden sich wohl radial gestreckte, dünnwandige Zellen; diese gehören aber zu den

[1]) Gernet, l. c. p. 175.

Markstrahlen, welche die parenchymatischen Zonen mit einander verbinden. Ferner finden sich in den parenchymatischen Zonen Krystalle, meistens in denjenigen dünnwandigen Geweben, welche zunächst an das Libriform oder an jenes Sklerenchym angrenzen. Ich habe ausserdem bemerkt, dass auch die verdickten Zellen der Markstrahlen solche Krystalle führen. Die Phloëmpartie selbst wird, wie bei anderen Chenopodiaceen, obliterirt und erscheint als gelbliche Masse, die gewöhnlich gegenüber dem Gefässbündel liegt. Die Vermuthung Gernet's, dass „diese gelben (structurlosen?) Massen" für „entstehende Gefäss- und Holzzellen angesehen werden dürfen, die vielleicht durch Unthätigwerden des Cambiums, in welchem sie angelegt waren, nicht zur Ausbildung gelangen konnten" [1]), bedarf nach dem eben Gesagten wohl kaum der Widerlegung.

Ueber die Structur der Rinde und des Markes konnte ich zu keinem Resultate kommen. Es lässt sich an dem getrockneten Materiale keine genaue Untersuchung ausführen. Ob „die Rinde aus einer einförmigen, mehrzelligen Lage dickwandiger, zerknitterter Rindenparenchymzellen" [2]) besteht, sowie ob die Bastzellen vollständig, auch bei jungen Exemplaren, fehlen, das konnte ich nicht entscheiden.

Hablitzia [3]) *Bieb.*

Hablitzia thamnoides Bieb. (Taf. I. Fig. 3) gehört bekanntlich zu den kletternden Pflanzen. Ihre Wurzeln sind perennirend, während die oberirdischen Sprosse alljährlich absterben. Die einjährigen Sprosse haben folgende Zusammensetzung des Holzkörpers: Die Epidermis ist einschichtig, mit sehr zartwandigen, äusseren Wänden, besonders an Stellen, wo die Zellen derselben über dünnwandigem Rindengewebe liegen. Unter der Epidermis finden sich an den Kanten des Stengels schwach entwickelte Kollenchymrippen, die von den Blattstielbasen herablaufen; an den übrigen Partien sind, wie bei den meisten unserer Chenopodiaceen, subepidermale Streifen von assimilirenden, tangential gestreckten Zellen vorhanden. Weiter nach innen zu besteht die Rinde aus zartwandigen, protoplasmahaltigen Parenchymzellen. Nur die innerste Schicht enthält sehr kleine Krystalle von oxalsaurem Kalk. An der Grenze zwischen den Gefässbündeln und der Rinde liegt ein zusammenhängender, aus sechs und mehr Zelllagen bestehender Bastring, welcher als Hauptstütze der Pflanze betrachtet werden kann. Er bleibt immer, sowohl bei den jüngeren wie bei den älteren Trieben, zusammenhängend, auch wenn eine Vermehrung der Gefässbündel stattfindet. Die Gefässbündel sind in einem Kreise angeordnet; von diesen

---

1) Gernet, l. c. p. 176.
2) Gernet, l. c. p. 176.
3) Diese Pflanze ist von Schwendener untersucht. Nach ihrem mechanischen Gewebe ist sie zu der ersten Gruppe der Dikotylen, „welche Stammorgane mit Bastring in der Rinde haben", gerechnet. (Schwendener, Das mechanische Princip etc. p. 143.)

sind fünf grösser, die anderen dagegen, deren Anzahl nicht constant bleibt (im vorliegenden Falle 12) sind kleiner. Sie bilden sich ohne ein zusammenhängendes Cambium, durch das Entstehen von Initialsträngen in dem Zwischengewebe, in dem Maasse, als die schon angelegten Gefässbündel von einander rücken. Das weitere Dickenwachsthum der Gefässbündel aber geschieht durch das Auftreten von Cambiumstreifen, die eine Zeit hindurch thätig bleiben. Ein extrafasciculares Cambium kommt nicht vor. In ihrer Zusammensetzung zeichnen sich die Gefässbündel dadurch aus, dass ihnen vollständig das mechanische Gewebe fehlt. Auch die anderen Elemente (Gefässe und Leitparenchymzellen) bleiben relativ sehr dünnwandig. Die Gefässe sind sehr zahlreich und stellen die Hauptmasse des Xylems dar. Ihre Wände sind mit netzartigen Verdickungen versehen, die einerseits einen Uebergang zu Tüpfelgefässen, anderseits zu Spiralgefässen mit dichten, spiral- oder ringförmigen Verdickungen darbieten. Das Phloëm ist, wie bei allen schnell wachsenden Pflanzen, ausgiebig vertreten. Hier sind auch die Siebröhren leicht zu finden. Ihre Siebplatten waren bei dem untersuchten, im Herbst gesammelten Exemplare mit Callus-ähnlicher Masse bedeckt. Der Durchmesser der Siebröhren ist relativ breit. Das Mark ist bei ausgewachsenen Sprossen resorbirt, und nur eine sehr kleine Partie an der inneren Seite der Gefässbündel ist noch vorhanden. Das den Markstrahlen homologe Gewebe verhält sich wie das Rindenparenchym, nur dass hier solche Intercellulargänge nicht vorhanden sind.

Ganz anders sind die Wurzeln gebaut. Sie haben im Vergleich mit den Stengeln eine ansehnliche Dicke und sind sehr weich in Folge des ausgiebigen Auftretens von dünnwandigem, lockeren Parenchym. Bei einer Wurzel von 1,5 cm im Durchmesser habe ich ausser einem axilen Holzstrang und einer Zone von mehreren (im betreffenden Falle 9) distincten Gefässbündeln, welche von dem ersten Cambium in normaler Weise entstanden sind, noch zwei unregelmässige Zuwachszonen gesehen, welche aus vereinzelten, collateralen Gefässbündeln zusammengesetzt waren. Die Gefässbündel in der ersten Zuwachszone sind sehr breit, während diejenigen in der zweiten, äussersten, noch unvollständig ausgebildet sind. Die Rinde ist sehr saftig. Innerhalb des Korkes enthält sie parenchymatisches Gewebe, welches bis zu dem Phloëm der Gefässbündel reicht. Jüngere Zweige der Wurzeln (0,5 cm dick) zeigen denselben Bau[1]), nur dass hier die Gefässbündel noch sehr jung und in lebhaftem Wachsthum begriffen sind. Das Xylem der Gefässbündel enthält ausser den zahlreichen, relativ dünnwandigen Netzgefässen und dem zartwandigen, zwischen denselben befindlichen Parenchym keine anderen Gewebe. Das Libriform fehlt ebenso wie bei den Stengeln vollständig. Die Phloëmpartie besteht aus gleichbreiten, zartwandigen Zellen, welche eine regelmässige Anordnung zeigen. Von dem Vorhandensein der Siebröhren konnte ich mich nicht überzeugen. Das Zwischenbündelgewebe besteht aus

1) Cfr. Dutrochet's Angaben für Beta. l. c. p. 89 f.

dünnwandigen, ungetüpfelten, in regelmässigen oder unregelmässigen Reihen angeordneten, locker mit einander zusammenhängenden Parenchymzellen. An manchen Stellen sind seine Zellen von einander losgelöst, wodurch sich grosse Lücken gebildet haben. Diese Erscheinung ist dadurch zu erklären, dass das Zwischenbündelgewebe nicht im Stande ist, dem eine Zeit lang dauernden Dickenwachsthum der Gefässbündel zu folgen. Das parenchymatische Gewebe enthält oft Luft und keine schleimartigen Stoffe wie bei Basella und Boussingaultia. Es sei noch bemerkt, dass die Wurzel im Querschnitt weiss aussieht, sich aber bald an der Luft hell- bis tiefblau färbt. Bei Behandlung mit Eisenchlorid zeigt sich eine grüne Färbung nicht nur der Rinde, sondern auch der anderen Gewebepartien; es sind hier also Gerbstoffe vorhanden.

Boussingaultia Kunth.[1])

Untersucht wurden lebendige Exemplare von B. baselloides Kunth. aus dem Leipziger Botanischen Garten. Die Pflanze ist vieljährig, mit knollenartigem Rhizom, von welchem nur eine Vegetationsperiode dauernde, windende Sprosse austreiben. Der Bau des oberirdischen Theiles der Achse stimmt im wesentlichen mit Hablitzia thamnoides Bieb. überein, doch zeigt er einige unterscheidende Merkmale. Unter der einschichtigen, aus schwach verdickten, vertical verlängerten Zellen bestehenden Epidermis liegen die parenchymatischen, protoplasmareichen, nur wenig Chlorophyll führenden, dünnwandigen Zellen, von welchen nur die äussersten sehr schwach kollenchymatisch verdickt sind. Die innersten Schichten, die an die Bastregion angrenzen, führen Krystalldrusen oder einzelne Krystalle von oxalsaurem Kalk. Die parenchymatischen Zellen enthalten einen schleimartigen Stoff, welcher auch die Intercellulargänge, die in der Rinde und dem Mark stellenweise stark ausgebildet sind und den Gummi führenden Gängen anderer Pflanzen gleichen, durchdringt. Die Intercellulargänge haben in ihrem Längsverlaufe nur geringe Höhe und sind als locale Schleimreservoire zu betrachten. Innerhalb des Rindenparenchyms, an der Grenze des Phloëms der Gefässbündel, findet eine Bastbildung statt, welche verschieden ist je nach dem Alter der Sprosse und dem Umstande, ob wir einen oberen, hoch angewachsenen, oder einen unteren, nahe an den Boden angrenzenden Stengelabschnitt haben. Bei noch sehr jungen, oberirdischen Trieben ist der Bastring in der Weise wie bei Hablitzia thamnoides Bieb. vertreten; er besteht nämlich aus 5 – 6 Schichten von Bastzellen. Wenn aber die Sprosse eine gewisse Ausbildung erreicht haben, erscheint der Bastring in einzelne Stränge vertheilt, die meistens gegenüber den Gefässbündeln liegen. Der unterste Stengelabschnitt, welcher mehr oder minder saftig er-

[1]) Die Gattung Boussingaultia wurde von Schwendener untersucht und nach ihrem mechanischen Gewebe zu derselben Gruppe der Dikotylen zu welcher auch Hablitzia gehört, gerechnet. (Schwendener, Das mechanische Princip etc. p. 143.)

scheint, zeichnet sich dadurch aus, dass der Bast sehr reducirt ist. Er besteht aus vereinzelten Streifen, von gewöhnlich einer oder zwei Zellschichten. Die vereinzelten collateralen Gefässbündel sind in einem Kreise angeordnet. Ihre Ausbildung erfolgt in ähnlicher Weise wie bei Hablitzia. Ihre Zusammensetzung unterscheidet sie von derjenigen der eben erwähnten Pflanze dadurch, dass in solchen Fällen, wo der Bast reducirt ist, die Libriformcomplexe auftreten. Die Gefässe sind sparsam, dafür aber besitzen sie einen grösseren Durchmesser. Der unterste Theil des Stengels zeichnet sich noch dadurch aus, dass hier schon sehr früh eine Korkbildung von den äussersten Zellen der primären Rinde stattfindet. Das Mark bleibt während der ganzen Vegetationsperiode lebendig, zartwandig und enthält zahlreiche Stärkekörner, ferner Krystalle, wie auch die Rinde und das zwischen den Gefässbündeln liegende Gewebe. Das Phloëm besteht aus zartwandigen Cambiformzellen und Siebröhren, welche im Vergleich mit jenen der Hablitzia relativ weit sind.

Die knollenartigen unterirdischen Stengel sowie die an denselben befindlichen kleinen Wurzeln sind normal gebaut. Die Hauptmasse der ersteren besteht aus an Reservenahrungsstoffen reichem Speichergewebe resp. Parenchym. Gerbstoffe fehlen. Die Gefässbündel sind sehr unvollkommen augebildet und mehr nach der Peripherie zu vertheilt. Ausserdem kommen solche Gefässbündel vor, welche das Speichergewebe durchziehen und zusammen mit den peripherischen Gefässbündeln ein complicirtes Netz bilden. Das mechanische Gewebe ist schwach vertreten und besteht blos aus sehr dünnwandigen Libriformzellen, die in den Gefässbündeln vertheilt sind.

Basella L.[1])

Der Stengel einer einjährigen, windenden, in Ostindien einheimischen Basella rubra L. stimmt in seinem Baue, ebenso wie die beiden vorhergehenden Chenopodiaceen, mit den normalen Dikotylen überein, abgesehen von den den Lianen in der Ausbildung einzelner leitender Elementarorgane gemeinsamen Charakteren, sowie dem Zurücktreten des mechanischen Gewebes. Diese Pflanze (und auch Basella alba L.) ist von Mohl untersucht und als Beispiel ausgewählt worden, um zu beweisen, dass zwischen den Monokotylen und den Dikotylen im Wachsthum des Stammes sich keine strenge Grenze ziehen lässt, bei welcher Gelegenheit er auf das Fehlen eines zusammenhängenden Cambiumringes Rücksicht nahm.[2]) Von den angegebenen Chenopodiaceen weicht diese einjährige Pflanze in folgenden Punkten ab: Der Stengel ist rundlich und mit einer einschichtigen, zartwandigen Epidermis, welche einen intensiv rothen Farbstoff enthält, versehen. Die Rinde ist sehr dick und bildet in dem unteren Theile der Achse fast die Haupt-

---

[1]) Mohl, Ueber die Cambiumschicht des Stammes der Phanerogamen und ihr Verhältniss zum Dickenwachsthum derselben. (Botanische Zeitung. 1858. p. 194 und 197.)

[2]) Mohl, l. c. p. 194.

masse derselben; sie besteht aus sehr grosslumigen, schon mit blossem Auge sichtbaren, dünnwandigen Parenchymzellen. Diese letzteren sind mit einem farblosen, schleimartigen Stoffe erfüllt. Das Kollenchym und die Chlorophyll-führenden Zellen fehlen vollständig. Die Grenze zwischen der Rinde und den Gefässbündeln ist scharf markirt, indem sich eine Schicht von Zellen, welche eine besondere Ausbildung haben, findet. Entweder gleicht sie der Gefässbündelscheide (Sachs), die mit Stärkekörnern erfüllt ist, oder nicht selten verdicken sich ihre Elemente und bilden einen Uebergang zu den Bastzellen. Die Gefässbündel sind in einem Kreise angeordnet und erreichen durch die Cambiumstreifen eine ansehnliche radiale Breite; in dieser Hinsicht haben wir es hier mit einem Wachsthum zu thun, welches den Gefässbündeln der Monokotylen fehlt. Die Gefässe sind netzartig verdickt. Sie erreichen bei dieser schlingenden Chenopodiacee den breitesten Durchmesser. In ihrer Umgebung finden sich zahlreiche Libriformzellen, sowohl bei den jüngeren wie bei den älteren Stengeln. Das Mark bleibt lebendig und gleicht in seinem Baue der Rinde sowie dem zwischen den Gefässbündeln liegenden Gewebe. Die Wurzel ist normal gebaut. Ausserdem sei bemerkt, dass das hypokotyle Stengelglied dieser Pflanze im Marke zerstreute, vereinzelte Gefässe enthält und somit einen allmählichen Uebergang zu der Wurzel darbietet.

Grayia Hooker.

Grayia Sutherlandi Hook. et Harv. Die Structurverhältnisse dieser amerikanischen (Port-Natal) Pflanze habe ich an einem lebenden, vieljährigen Exemplare aus dem botanischen Garten zu Leipzig untersucht. Aus den Untersuchungen ergiebt sich, dass wir es hier mit einer bis zu gewissem Grade seltenen Erscheinung in dem Baue der Chenopodiaceen zu thun haben. Diese Pflanze zeigt nämlich, dass auch vieljährige Chenopodiaceen sich finden, bei welchen nicht nur der Stengel, sondern auch die Wurzeln normal gebaut sind. Die Pflanze ist ein vieljähriger Strauch, welcher bei den hier cultivirten Exemplaren eine Höhe von 1,5 m und darüber erreicht. Der Stengel ist unten 3 cm und mehr dick und verästelt. Die Verzweigungen sind nicht gerade, sondern zeigen verschiedene Biegungen, wie dies Basiner [1]) für Haloxylon Ammodendron angibt. Die untersten, ältesten, ungefähr 15 cm vom Boden entfernten Partien des Stengels haben ihren ersten Kork abgeworfen, bei den höher stehenden, jüngeren Stengeln ist der Kork lederartig und scheint eine ansehnliche Dilatation zu besitzen. Die jungen, diesjährigen Triebe sind grün und mit Blattstielbasen vollkommen bedeckt. Die Blätter, die Blattstiele, die die Stengel umhüllenden Blattstielbasen, sowie die jungen Knospen scheinen nackt zu sein und besitzen eine klebrige, glänzende Materie, welche besonders bei den Knospen stark vertreten ist.

---

[1]) Basiner, l. c. p. 93.

Auf dem Querschnitt des untersten, fast an die Wurzel angrenzenden Stengelabschnitts, der 3 cm im Durchmesser hat, zeigt sich bei makroskopischer Betrachtung Folgendes: Die Contur des Stengels ist mehr oder minder rundlich. Das Mark liegt excentrisch; die Rinde ist nicht gleichmässig ausgebildet. Dies zeigt sich indessen an einer solchen Stelle, wo abgestorbene Verzweigung sich findet. Das Mark hat eine Ausdehnung von 0,3 cm; der Holzkörper 1,4 cm; die Rinde gegen die breite Holzpartie 1 cm, ist also verhältnissmässig sehr dick. Sie bekommt eine noch stärkere Ausbildung in den Wurzeln. Nach oben zu im Stengel wird sie allmählich dünner im Gegensatz zu dem Marke, dessen Durchmesser zunimmt. So zeigt z. B. ein Querschnitt durch den Stengel, welcher 1,4 cm im Durchmesser beträgt und 18 cm von dem früheren Schnitte nach oben entfernt ist, Folgendes: Die Rinde ist 0,2 cm dick, der Holzkörper 0,9 cm, resp. 0,45 cm, das Mark 0,1 cm. Ein dritter Querschnitt, welcher 25 cm höher steht als letzterer, behält fast denselben Durchmesser, aber das Verhältniss zwischen den genannten Theilen bleibt nicht dasselbe. Die Rinde ist 0,2 cm dick, das Mark 0,5 cm, der Holzkörper 0,5 cm resp. 0,25 cm. Der Holzkörper ist weisslich. Ein Unterschied von Kern- und Splintholz existirt nicht. Jahresringe sind nicht zu erkennen; die Markstrahlen sind sehr breit und deutlich sichtbar. Die grösste Zahl derselben ist bis zum Marke zu verfolgen. Die Rinde ist weisslich, wird aber sehr bald beim Schneiden blau gefärbt von den reichlichen Gerbstoffen, wie dies auch bei den Rhizomen von Hablitzia thamnoides der Fall war. In der Rinde leicht zu sehen sind die Siebpartien als radiale Streifen.

Bei der mikroskopischen Untersuchung habe ich Folgendes gesehen: Bei den älteren, diesjährigen beblätterten Sprossen im Umkreis eines sehr breiten Markes liegt ein normal ausgebildeter, geschlossener, mit sehr breiten Markstrahlen durchzogener Holzring, welcher nach aussen begrenzt ist von jenen radial verlaufenden Phloëmpartien, die von einander durch parenchymatisches Gewebe getrennt sind. Den Phloëmpartien schliessen sich unmittelbar nach aussen einzelne oder je mehrere neben einander liegende Bastbündel an. Noch weiter nach aussen folgt ein Gewebe, welches aus dünnwandigen, Chlorophyll-führenden Zellen besteht. Dasselbe ist umschlossen von einem meristematischen Ringe, an dessen äusserer Seite ein bereits aus mehreren (7) Zellenschichten zusammengesetztes Gewebe liegt. Die Zellen sind hier noch lebendig und dünnwandig. Zuletzt, von dem Gewebe des Stengels scharf abgegrenzt, von diesem aber nicht abgetrennt, befindet sich ein Gewebecomplex, welcher den Blattstielbasen angehört. An denjenigen Stellen, wo ungefähr die Seitenwände der Blattstielbasen stehen, finden sich kleine Rinnen, welche nicht bis zu der Peripherie des Stengels hinreichen. In diesem, den Stengel umkleidenden Gewebe findet man, wenn die Querschnitte nahe unter den Blattansätzen gemacht sind, zahlreiche[1]) Gefässbündel, welche eine kleine

[1]) Die Zahl ist nicht beständig. Man findet z. B. deren 9 bis 13.

Strecke in denselben vor ihrem Eintritt in den Holzcylinder verlaufen. Dabei ist zu bemerken, dass nicht alle Gefässbündel in gleicher Höhe in den Holzcylinder eintreten. Zwei von den medianen Gefässbündeln verlaufen getrennt eine Strecke weiter nach unten im Blattstielbasisgewebe, wenn auch die Gefässbündel des zunächst folgenden älteren Blattstiels schon begonnen haben in den Holzcylinder einzutreten. Weiter nach unten aber, wenn die meisten Gefässbündel des letzteren Blattstiels in den Holzcylinder eingetreten sind, finden sich nicht mehr die genannten zwei Gefässbündel des vorigen jüngeren Blattstiels; sie biegen nämlich vorher nach innen und treten in den Holzcylinder ein. Anstatt derselben bleiben nun vom älteren resp. unteren Blattstiele wieder zwei mediane Gefässbündel in dem Blattstielbasisgewebe übrig, mit welchen sich dieselben Verhältnisse wiederholen. Dasselbe geschieht bei dem darauf nach unten folgenden Blattstielbasisgewebe. Hier also haben wir ein Beispiel, wo von jedem Blattstiele zwei mediane Gefässbündel nach dem Ansatze desselben eine Strecke, bis zu der Ansatzhöhe des darauf folgenden Blattes und noch weiter nach unten, getrennt in jenem Blattstielbasisgewebe verlaufen. Wenn man das genannte, der Blattstielbasis angehörende Gewebe zu der Rinde rechnet, da es mit derselben continuirlich zusammenhängt, so haben wir hier eine Art von rindenläufigen Gefässbündeln, wie dies etwa bei Casuarina- oder Salicornia-Arten der Fall ist. Der Unterschied liegt hauptsächlich nur darin, dass hier schon sehr früh, wenn der Holzcylinder noch nicht vollkommen ausgebildet ist, eine sehr scharfe Grenze zwischen das Blattstielbasisgewebe und diejenigen Gewebe auftritt, welche das Phloëm umschliessen.

Die weiteren anatomischen Merkmale der genannten Gewebe von diesjährigen Sprossen sind folgende: Das Mark, auf dem Querschnitt gesehen, besteht aus fast isodiametrischen Zellen, von welchen die äusseren etwas kleinlumiger sind. Die Zellen sind schwach verdickt, mit einfachen Poren versehen und führen Stärkekörner, Krystalldrusen sowie Raphiden von oxalsaurem Kalk. Die Länge der Raphiden übertrifft mehrfach den Querdurchmesser der Krystalldrusen. Beide Formen von Krystallen kommen in verschiedenen Markzellen vor. Die primären Holzpartien unterscheiden sich im Vergleich zu anderen dadurch, dass sie etwas tiefer im Marke vorspringen, und dass in denselben die gruppenweise und unregelmässig angeordneten und sie begleitenden, sehr langgestreckten, einfach getüpfelten, parenchymartigen Zellen vorwalten. In späteren Holzbildungen tritt mehr das Libriform auf, und darin zerstreut die Gefässe, welche relativ weitlumiger sind und ovale oder sehr verlängerte, gehöfte oder ungehöfte Poren besitzen. Es finden sich auch Uebergänge zu den Netz- und Treppengefässen. Die Markstrahlen sind 5 und mehr Zellenreihen breit und erreichen eine sehr bedeutende Höhe. Hierauf sowie auf ihre Zusammensetzung kommen wir später zurück. Aussen von der Holzregion gehen die Markstrahlen in dünnwandiges, ungetüpfeltes, Krystalldrusen und Raphiden führendes Parenchym über, die sie

bildenden Zellen erscheinen fast dunkel. Die den Markstrahlen correspondirenden Complexe trennen von einander die Phloëmpartien. In diesen kann man leicht die Siebröhren finden. Sie sind sehr langgestreckt und gewöhnlich in regelmässigen radialen Reihen angeordnet. Ihre Querwände, welche, auf dem Radialschnitt gesehen, von mehreren neben einander liegenden Siebröhren fast in gleicher Höhe stehen, sind etwas schräg gelegt und mit sehr feiner Perforation versehen. Die Siebröhren wie die sie begleitenden dünnwandigen Cambiformzellen entbehren die Krystalldrusen. Aber es finden sich auch Fälle, wo zwischen diese zwei Gewebeformen Parenchymzellen eintreten, welche denselben Charakter wie die den Markstrahlen gegenüber liegenden Parenchymzellen zeigen. Ausserdem zeigt es sich, dass die Krystalldrusen führenden Zellen resp. die Krystallschläuche in regelmässigen, in der longitudinalen Richtung verlaufenden Reihen liegen, wie dies auch bei den anderen Dikotylen der Fall ist. Die Zellen der Bastbündel sind unregelmässig angeordnet. Diejenigen Bastzellen, welche gegen das Phloëm sowie andere dünnwandige Gewebe angrenzen, sind weitlumiger. Sie sind nicht selten als dickwandige Parenchymzellen oder als kleine Steinzellen ausgebildet, was besonders gut zu sehen ist bei den älteren Exemplaren, wo eine neue Bastbildung stattfindet. Ausserhalb der aus einer Reihe von Bündeln bestehenden Bastregion finden sich dünnwandige, locker mit einander verbundene, Chlorophyll-führende Zellen. Die äussersten Schichten derselben sind unregelmässig angeordnet. Die Chlorophyll-führenden Zellen gehen in eine meristematische Schicht von Zellen über, welche durch tangentiale Scheidewände in Theilung begriffen sind. Die Entstehung dieser Meristemschicht findet vor der Entwicklung der Bastbündel statt. Das nach aussen durch diese letztere entstandene Gewebe besteht aus mehreren, bis 7 Reihen von Zellen, welche sehr dünnwandig, ungetüpfelt sind; später behalten sie diese Beschaffenheit, aber sie zeigen eine Verholzung der Zellwände. Diese Zellen, welche im Querschnitt eine regelmässige Anordnung, ähnlich wie bei den Korkzellen zeigen, sind entweder isodiametrisch, oder sie haben eine unbedeutende radiale Streckung. Man findet in denselben wenn sie noch jung sind sparsame Raphiden und Krystalldrusen. Die äussersten Zellen sind etwas grosslumiger. Später entstehen anstatt derselben (der verholzenden Zellen) aus der genannten meristematischen Schicht die Korkzellen. Das nach aussen folgende, den Blattstielbasen angehörende Gewebe ist von dem darunterliegenden korkförmigen Gewebe sehr scharf dadurch abgegrenzt, dass seine Zellen mehr in tangentialer Richtung verlängert sind, ausserdem finden sich innerhalb dieser Schicht gewöhnlich solche, welche mit Raphiden erfüllt sind. Die übrigen Zellen zeigen Krystalldrusen sowie sparsame Raphiden. Diese Zellen bilden den Hauptbestandtheil des Blattstielbasisgewebes, in welchem die Gefässbündel verlaufen. Diesen Zellen schliessen sich nach aussen kleinlumige, locker mit einander verbundene, Chlorophyll-führende Zellen an, welche den subepidermalen, Chlorophyll-führenden Zellen der anderen Chenopodiaceen

entsprechen. Weiter nach aussen folgen sehr schwach kollenchymatisch ausgebildete, einfach getüpfelte Zellen, welche in regelmässigen, concentrischen nur wenigen (2 bis 3) Reihen angeordnet sind. Von diesen unterscheiden sich die kleinlumigeren Epidermiszellen, deren Aussenwände etwas gewölbt sind. Die Epidermiszellen, besonders an der Unterseite der Blattspreite und der Blattstiele zeigen rundliche oder von oben etwas vertiefte Haarbildungen. Auf der inneren Seite der Blattspreite sowie der Blattstiele fehlen die Haarbildungen. Die Haare sind stiellos, einfach durch eine Scheidewand von der Epidermis abgegrenzt. Die Haare tragenden Epidermiszellen sind kleinlumiger als die anderen. Die Haare bei den ausgebildeten Organen sind sparsam vorhanden, dabei zu kleinen Gruppen angeordnet.

Die älteren, zweijährigen Zweige zeigen manche Neubildungen, von welchen hier nur die Veränderungen in der Rinde zu berücksichtigen sind. Die zu den Blattstielen gehörenden, die beblätterten Jahressprosse umhüllenden, Gefässbündel enthaltenden Gewebe sind hier abgestorben, da sie von dem tiefer liegenden Ernährungssytem durch Korkbildung abgesperrt waren. Als Phellogen tritt jene früher erwähnte Meristemschicht hervor. Die erste Phellogenschicht bleibt eine Zeit lang thätig. Bei den vieljährigen (dreijährigen und noch älteren) Exemplaren finden sich innerhalb des Phellogens noch die primären Bastbündel, welche leicht von später gebildeten durch ihre Grösse sich unterscheiden. Erst bei noch älteren (fünf- bis sechsjährigen) Exemplaren sind die primären Bastbündel nicht mehr zu finden.

Bei den vieljährigen (3- bis 6jährigen) Exemplaren findet eine secundäre Bastzellenbildung statt. Auf dem Querschnitt in den gewöhnlich radialen Reihen der Phloëmpartien, wo sich die Siebröhren finden, treten sklerenchymatische Zellen hervor, welche gruppenweise oder vereinzelt sind. Im ersten Falle gehören sie zu den Bastzellen. Aber auch hier gehen, wie bei den jüngeren Exemplaren zu sehen ist, die an das dünnwandige Gewebe angrenzenden Bastzellen in Steinzellen über und nehmen eine unregelmässige Gestalt an. Im zweiten Falle haben die sklerenchymatischen Zellen mehr den Charakter von Steinzellen. Auf dem Tangentialschnitt sind die sklerenchymatischen Zellcomplexe zu einem maschenartigen Netz angeordnet. Die älteren Siebröhrenpartien sind gewöhnlich obliterirt. Das Parenchym bildet die Grundmasse der Rinde; besonders aber ist dies bei dem untersten, zunächst an die Wurzel angrenzenden Abschnitte des Stengels der Fall. Es enthält sehr zahlreiche Krystalldrusen, Stärkekörner sowie solche Zellen, welche ganz mit Raphiden erfüllt sind.

Der Holzkörper eines 6jährigen Exemplares zeigt Bauverhältnisse, welche denjenigen der sogenannten normalen Dikotylen ähnlich sind. Ein Unterschied zwischen den einzelnen Jahresringen ist auch bei mikroskopischer Betrachtung nicht vorhanden. Der Holzkörper, auf dem Querschnitt betrachtet, besteht aus mehr oder minder regelmässigen, radial verlaufenden, nach aussen allmählich breiter werdenden, der Hauptmasse nach aus dünn-

wandigen Libriformzellen, Faserzellen (de Bary) und Gefässen zusammengesetzten Gewebecomplexen, welche von einander mittels ebenfalls regelmässig radial verlaufender Markstrahlen getrennt sind. Die Libriformzellen sind mehr oder minder regelmässig angeordnet. Sie sind mit einfachen, gewöhnlich länglichen, aber auch rundlichen, zahlreichen, auf dem Tangentialschnitt mit einer oder mehreren longitudinalen Reihen regelmässig angeordneten Poren versehen. Manchmal kommen auch sehr rudimentäre Höfe vor. Die Libriformzellen bilden nach Form, Inhalt und Verdickung der Wände an der Grenze der Markstrahlen oder in der Nähe der Gefässe einen allmählichen Uebergang zu den Faserzellen (de Bary). Die grösste Schwierigkeit ist hier, die Libriformzellen von den ihnen morphologisch sowie physiologisch nahe stehenden[1]) Faserzellen zu unterscheiden. Die Stärkekörner bei den ersteren (Libriformzellen) fehlen nicht vollständig. Also nach der Beschaffenheit des Inhalts der den Holzkörper zusammensetzenden Zellen haben wir hier ein Beispiel, welches bis zu gewissem Grade erinnert an das Holz „von Punica granatum, dessen sämmtliche Elemente mit Ausnahme der Gefässe von Amylum erfüllt sind".[2]) Die Gefässe sind gleichmässig im Libriform vertheilt, dabei sind sie entweder vereinzelt oder gruppenweise zu zwei oder mehreren, sehr oft in radiale Reihen regelmässig angeordnet. Ihr Querdurchmesser im secundären Holze ist etwas grösser. In verschiedenen Vegetationsperioden lässt sich fast keine Aenderung des Gefässdurchmessers bemerken, und eben daraus resultirt die Unmöglichkeit, dieselben von einander zu unterscheiden. Die Gefässwände sind mit verlängerten behöften oder unbehöften Tüpfeln versehen. Es finden sich wie im primären Holze Uebergänge zu den Netz- und Treppengefässen. Spiralleisten im secundären Holze, im Gegensatz zu den anderen vieljährigen Chenopodiaceen, fehlen den Gefässen. Es zeigt sich hier nur eine Streifung der Zellmembran, was vielleicht auf ihre Molecularstructur zurückzuführen sein dürfte. Die Querwände der Gefässe sind mit rundlicher Perforation ausgestattet.

Die Markstrahlen (besonders die primären) erreichen eine Breite von 5 bis 7 und noch mehr Zellenreihen. Viel bedeutender ist die Höhe der Markstrahlen, die dabei so wechselnd ist, dass in dieser Beziehung eine Charakteristik von allgemeiner Giltigkeit unmöglich ist. In manchen Fällen fand ich solche Markstrahlen, welche bei einer Breite von ungefähr fünf Zellenreihen in der Mitte, zehn Zellenetagen hoch waren. An den oberen und unteren Enden sind sie zugespitzt, eine oder zwei Zellen breit. In anderen Fällen erreicht bei derselben Breite die Höhe der Markstrahlen eine solche Dimension (von 20 bis 40 Zellenetagen), dass er auf dem Tangentialschnitt scheinbar dem Strangparenchym ähnelt. Bei längeren Schnitten jedoch kann man immer die Enden der Markstrahlen finden. Nicht selten stossen die Markstrahlen mit

1) Cfr. de Bary, l. c. p. 499.
2) de Bary, l. c. p. 499.

ihren Enden fast aneinander oder sind nur mit wenigen Faserzellen von einander getrennt. In ersterem Falle bekommen die Markstrahlen eine Aehnlichkeit mit denjenigen von Kochia scoparia L. — Die primären sowie die secundären Markstrahlen bestehen aus parenchymatischen oder prosenchymatischen, mit rundlichen oder verlängerten, einfachen Poren versehenen Zellen, welche in regelmässigen, radialen Reihen angeordnet sind. Sie sind mehr nach longitudinaler Richtung gestreckt. Seltener kommen auch isodiametrische Zellen vor. Die beiden Zellenformen der Markstrahlen enthalten Stärkekörner, welche im Vergleich zu denjenigen in den Libriform- und Faserzellen viel grösser sind; ausserdem, obgleich sparsam, finden sich Krystalldrusen von oxalsaurem Kalk. Es sei noch erwähnt, dass die Markstrahlenzellen auf den Tangentialwänden eine viel grössere Anzahl von Poren, welche mehr oder minder einförmig sind, besitzen. Die Radialwände dagegen zeigen sparsamere Poren, und bei den letzteren lässt sich eine verschiedene Form und Grösse bemerken. Hier sind die Poren nicht selten gruppenweise gestellt. Auf dem Radialschnitt ist noch zu sehen, dass die Markstrahlenzellen in regelmässigen, übereinander liegenden Etagen angeordnet sind.

Die ein- und vieljährigen Wurzeln zeigen ebenso wie der Stengel im Gegensatz zu den meisten vieljährigen Chenopodiaceen einen Bau, welcher mit demjenigen der normalen Dikotylen übereinstimmt. Die Massenentwicklung des Holzkörpers bleibt verhältnissmässig zurück. Seine Zellen sind sehr dünnwandig und lebensthätig. Die Ersatzfasern und das Markstrahlengewebe sind viel typischer vertreten als dies bei dem Stengel der Fall war. Die Rinde ist sehr dick und bildet die Hauptmasse der Wurzeln; sie ist saftig und in derselben sind reichliche Reservestoffe gespeichert. Sie besteht aus dünnwandigem Parenchym, in welchem massenhaft Krystalldrusen lagern, ferner Raphiden und Stärkemehl. An denjenigen Stellen, welche den Siebpartien entsprechen, kommen sklerenchymatische Zellen vor, wie dies bei dem Stengel der Fall ist. Hier sind die Bastzellen schwächer vertreten. Nach der Structur der Wurzeln ergibt es sich, dass bei denselben das Speichersystem eine sehr bedeutende Rolle spielt.

Die nachfolgenden Chenopodiaceen (meist einjährige oder perennirende Pflanzen mit alljährlich absterbenden Sprossen) zeigen in ihrem Baue eine grosse Aehnlichkeit. Um Wiederholungen bei ihrer Beschreibung möglichst zu vermeiden, habe ich dieselben in zwei Gruppen zusammengefasst, welche, was die Querschnittsconfiguration des Stengels anbetrifft, übereinstimmen mit dem zweiten und vierten von de Bary aufgestellten Cyclospermeentypus. Die erste Gruppe umfasst solche Chenopodiaceen, welche sich durch scheinbar markständige Gefässbündel auszeichnen. Mit Rücksicht auf ihr Wachsthum gehören sie zu dem zweiten Cyclospermeentypus.[1]) Hier tritt „noch während der Ausbildung der collateralen Gefässbündel rings um die Aussenränder ihrer Siebtheile ein dem-

[1]) de Bary, l. c. p. 608.

nach extrafascicularer Cambiumring auf, welcher dauernd thätig bleibt und an seiner Innenseite abwechselnd collaterale Gefässbündel und Zwischengewebe bildet.[1])

In der zweiten Gruppe sind solche Chenopodiaceen zusammengefasst, welche keine markständigen Gefässbündel haben. Nach ihrem Dickenwachsthum gehören sie zu dem vierten Cyclospermeen-Typus.[2])

I. Gruppe:

Chenopodium album L., Ch. Quinoa W., Ch. urbicum L., Ch. glaucum L., Ch. rubrum L., Ch. ficifolium Sm., Ch. ambrosioides L., Ch. anthelminthicum L., Atriplex nitens Rebent., Atr. hortense[3]) L., Atr. litorale L., Atr. roseum L., Atr. hastatum L., Obione Sibirica L., Beta vulgaris[4]) L., B. patellaris Moq., B. trigyna Kit., Acroglochin persicarioides[5]) Spreng.

Bei allen ist die Epidermis einschichtig und besteht aus zweierlei Zellen. Die einen, welche an den Kanten über den Kollenchymrippen liegen, sind gewöhnlich longitudinal gestreckt, mit mässig verdickten Aussenwänden und mit etwas dickeren Innenwänden, welche ungetüpfelt sind. Die anderen Epidermiszellen, welche zwischen den Kanten über den Chlorophyll-führenden Geweben liegen, sind dünnwandiger, selten langgestreckt (Beta trigyna Kit., B. vulgaris L.), gewöhnlich kürzer oder fast isodiametrisch (Ch. urbicum L.) und minder regelmässig angeordnet. Zwischen ihnen finden sich zahlreiche Spaltöffnungen, deren Spalte, besonders wenn die Epidermiszellen nicht regelmässig angeordnet sind, nach verschiedenen Richtungen verlaufen. Die Epidermiszellen sind entweder kahl (Ch. glaucum L.), bei anderen Arten besitzen sie, wenigstens am jungen Stengel, Haarbildungen, welche bei manchen Chenopodiaceen innerhalb ein und derselben Pflanze variiren. So kommen z. B. bei Chenopodium urbicum L. an den jüngsten Sprossen ausser zahlreichen Haaren, deren blasenförmige Endzelle eine verschiedene Gestalt annimmt, noch solche vor, deren Endzelle kaum eine Anschwellung hat sondern eine sehr verlängerte elliptische Form besitzt. Diese bilden den Uebergang zu den sehr verlängerten, einfachen, einreihigen Haaren. Nur einfache, mehrzellige, einreihige Haare besitzen Acroglochin persicarioides Spreng., Beta trigyna Kit. Bei Atriplex- und Chenopodium-Arten und Obione

---

[1]) de Bary, l. c.

[2]) de Bary, l. c. p. 608. Sanio, Botan. Zeitung. 1863. p. 410.

[3]) Kurze Notizen über diese Pflanze findet man bei C. H. Schultz in Mém. prés. à l'Acad. des sc. t. VII. p. 19, 33, 43.

[4]) Wiesner, Rohstoffe des Pflanzenreiches. 1873. p, 640—642. Daselbst sind citirt: „Peyen, Précis de chemie industr. II. und Techn. Mikrosk. p. 241." Zahlreiche Angaben von Peyen über die chemische Zusammensetzung der Beta vulgaris sowie der anderen Chenopodiaceen finden sich in Mém. prés. à l'Acad. des sc. t. VIII. u. IX. Von Gernet ist citirt: Schacht, Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Gewebe. 1856. I. p. 348.

[5]) Diese Pflanze, ähnlich wie Amarantus- und Euxolus-Arten, besitzt markständige Gefässbündel.

Sibirica L. finden sich eigenthümliche Kopfhaare, über welche bereits de Bary's „Vergleichende Anatomie" zahlreiche Angaben enthält.[1]) Drüsenhaare kommen nur bei Chenopodium anthelminthicum L. und Ch. ambrosioides L. vor. Beide Arten von Haaren sind gewöhnlich über die Kollenchymrippen vertheilt.

Das unter der Epidermis liegende Gewebe der primären Rinde ist differenzirt in Kollenchymrippen, Chlorophyll-führendes Gewebe und Rindenparenchym. Die Kollenchymrippen, deren Zellen ungetüpfelt sind, und die die bekannten Verhältnisse zeigen, weisen meist nur eine Modification auf. Dieselben zeigen bei Obione Sibirica L., Beta trigyna Kit., B. vulgaris L., Chenopodium anthelminthicum L.[2]), Ch. ambrosioides L., Atriplex hortense L., Acroglochin persicarioides Spreng. gewöhnlich keine Abhängigkeit von den primären Gefässbündeln. Das subepidermale, Chlorophyll-führende Gewebe ist verschieden gebildet. Bei Acroglochin persicarioides Spreng., Obione Sibirica L., Atriplex und Chenopodium-Arten besteht dasselbe aus zwei, bisweilen noch mehreren Zelllagen (Chenopodium urbicum L.) von Chlorophyll-führendem Parenchym, dessen Zellen eine tangentiale oder longitudinale Streckung zeigen. Das unter den Kollenchymrippen und dem Assimilationssystem liegende Gewebe besteht aus grosslumigen, dünnwandigen, locker mit einander zusammenhängenden Parenchymzellen, in welchen Krystalldrusen von oxalsaurem Kalk oder Stärkekörner auftreten. Die Krystall-führenden Zellen erscheinen im Querschnitt minder regelmässig angeordnet; im Längsschnitt bilden sie gewöhnlich kürzere oder längere verticale Reihen (Beta patellaris Mog.). Die Stärkekörner enthaltenden Zellen dagegen finden sich an der Grenze zwischen der primären Rinde und den Gefässbündeln. Gewöhnlich treten an der Grenze zwischen der primären Rinde und den Gefässbündeln Bastzellen auf, welche bald vereinzelt vertheilt sind, bald einen zusammenhängenden Ring bilden. Bei manchen Chenopodiaceen (Obione Sibirica L., Chenopodium urbicum L., Ch. album L., Ch. rubrum L., Ch. glaucum L., Ch. Quinoa W., Atriplex nitens Rebent.) ist die Bastzellenbildung nur schwach, vollständig fehlt sie aber selten. Dies ist jedoch der Fall an den untersten Stengelgliedern, oder bei solchen, die noch sehr jung sind. Eine stärkere Bastbildung habe ich bei Beta trigyna Kit. gefunden. Dabei ist zu bemerken, dass das Auftreten von Bastzellen auch später erst stattfinden kann, nachdem der Stengel eine ansehnliche Dicke erreicht hat. Dies ist bei Obione Sibirica L., Beta trigyna Kit. und anderen Chenopodiaceen zu beobachten. Der Entstehungsort der Bastzellen befindet sich bei den angeführten Pflanzen an der Grenze zwischen der Rinde und dem Verdickungsringe.

Die scheinbar markständigen Gefässbündel, welche sich ohne ein zusammenhängendes Cambium entwickeln, gehören, wie de Bary

---

[1]) de Bary, l. c. p. 66, 73, 100.

[2]) Ambronn, H., Ueber die Entwicklungsgeschichte und die mechanischen Eigenschaften des Kollenchyms. (Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XII. 1881. p. 33. Taf. V (XXXII). Fig. 5—7.)

in seinem Werke angibt, den Blattspuren an. Sie sind entweder in regelmässigen Kreisen angeordnet (bei Chenopodium album L., Obione Sibirica L., Chenopodium Quinoa W., Ch. glaucum L., Ch. rubrum L., Ch. ficifolium Sm.) oder mehr oder minder zerstreut (bei Acroglochin persicarioides Spreng., Chenopodium anthelminthicum L., Ch. ambrosioides L., Beta vulgaris L., Atriplex-Arten). Ihre Zusammensetzung unterscheidet sich von der des übrigen Holzkörpers dadurch, dass sie (die Gefässbündel) Spiralgefässe enthalten, die einen allmählichen Uebergang zu den Netz- oder Tüpfelgefässen darstellen. Ihr mechanisches Gewebe (Libriform) ist schwach entwickelt, was durch das Vorhandensein der besprochenen Kollenchymrippen zu erklären ist. Das übrige Holz bildet eine mehr oder minder zusammenhängende, compacte Masse, in welcher die Abgrenzung der einzelnen collateralen Gefässbündel nicht deutlich markirt ist, besonders wenn das Zwischengewebe einen Antheil an dem mechanischen Systeme nimmt, oder wenn das extrafasciculare Cambium nicht rings um den Stengel gleichmässig thätig bleibt. Bei einigen Chenopodiaceen (Chenopodium album und anderen Chenopodium-Arten) besteht der Holzkörper aus concentrischen, regelmässigen oder aber gewöhnlich wellenförmigen Zuwachszonen (de Bary) von mehr oder minder undeutlich distincten, collateralen Gefässbündeln. Diese Zuwachszonen sind von einander durch tangentiale Bänder von dünnwandigem Gewebe getrennt und zeigen in ihrer Querschnittconfiguration eine gewisse Aehnlichkeit mit denjenigen von Haloxylon Ammodendron C. A. M. Die Zuwachszonen werden, im Querschnitt gesehen, von radial verlaufenden, engeren oder breiteren Streifen von parenchymatischem Gewebe durchzogen, welche in Bezug auf ihren Entstehungsort und ihre physiologische Bedeutung den Markstrahlen analoge Gebilde sind. Sie nähern sich den wirklichen Markstrahlen um so mehr, je breiter die Zuwachszonen sind, indem in demselben Maasse sich die Nothwendigkeit einer Einrichtung einstellt, durch welche die Leitung der Nährstoffe in radialer Richtung erfolgen kann. Bei anderen Chenopodiaceen (Atriplex hortense L., Atr. litorale L., Atr. nitens Rebent., Obione Sibirica L., Beta patellaris Moq.) besteht die Grundmasse des Holzkörpers aus Libriform, in welchem ziemlich unregelmässig die collateralen Gefässbündel vertheilt sind. Die dünnwandigen Gewebe sind schwach vertreten, meist befinden sie sich in der Umgebung der Phloëmpartien. Von zwei oder mehreren neben einander liegenden Gefässbündeln vereinigen sie sich nicht selten zu tangentialen Bändern, welche aber nicht solche Ausdehnung wie bei den vorher erwähnten Chenopodiaceen erreichen. Eine besondere Anordnung der Gefässbündel bietet das Holz der oberirdischen, alljährlich absterbenden Sprossen der perennirenden Beta trigyna Kit. Hier sind von Anfang an die Gefässbündel in einem mehr oder minder regelmässigen Ringe angeordnet. Später aber, wenn die Sprosse dicker geworden sind, und neue Gefässbündel hinzukommen, wird der Gefässbündelring wellenförmig ausgebildet (s. Taf. I. Fig. 4.). Die Wellen werden um so unregelmässiger und höher, je älter der Stengel ist, und je mehr die Zahl

der Gefässbündel zunimmt. Ausserdem aber zeigt der Stengel noch solche Gefässbündel, welche sich ausserhalb des ersten Gefässbündelringes finden (Taf. I. Fig. 4.). Eine Reihe von Querschnitten von mehreren auf einander folgenden Internodien ergibt, dass die genannten Gefässbündel am oberirdischen Theile des Stengels nicht einen geschlossenen Ring bilden, sondern an solchen Stellen hervortreten, welche mit den Orthostichen der Blattinsertion in einer Linie liegen. Sie gehören zu den Lateralsträngen der Blattspuren, verlaufen in jedem Internodium nur eine gewisse Strecke getrennt und legen sich dann an den Gefässbündelring an. Die medianen Stränge der Blattspuren finden sich schon bei ihrem Eintritt in den Stengel in dem Gefässbündelring angeordnet. Die Blätter sind gewöhnlich so inserirt, dass das sechste Blatt über das erste zu liegen kommt. Von jedem Blattstiele steigen in den Stengel bis zu 25 und noch mehr Gefässbündel herab. Die Zahl der Gefässbündel in dem Ringe beträgt ungefähr 120. Die Stengelabschnitte, welche unten zunächst an die perennirenden Theile der Achse angrenzen, sind nach dem gewöhnlichen Chenopodiaceen-Typus gebaut. Ich konnte bis 3 successive Zuwachszonen unterscheiden. Beta vulgaris L. stimmt in Bezug auf die lappenförmige (im betreffenden Falle fünflappige) Ausbildung des Stengels mit Beta trigyna Kit. überein. Die Lappen des Stengels sind hier viel höher als bei der früheren Pflanze. Ausserdem treten die successiven Zuwachszonen nicht blos im untersten, zunächst an die perennirenden Theile angrenzenden Abschnitte der Jahressprossen hervor, sondern noch viel höher gegen die Blütenstände hin. Die Blütenstände selbst, welche einen Querdurchmesser von ungefähr 0,5 cm haben, besitzen schoneine extrafasciculare Zuwachszone. Ein im August gesammelter Hauptspross von 2,5 cm im Durchmesser zeigt drei rings um den ganzen Umfang des Sprosses nicht gleichmässig entwickelte Zuwachszonen und zahreiche, scheinbar markständige, unregelmässig angeordnete Gefässbündel. Das Mark ist nur theilweise resorbirt.

Die Wurzeln sind bei allen angeführten Chenopodiaceen anomal gebaut. Sie besitzen nämlich ausser dem axilaren Gefässbündelstrang eine nach Species und Lebensdauer der Pflanze variirende Anzahl von concentrischen Zuwachszonen, welche, mit denjenigen des Stengels verglichen, regelmässiger und, was besonders auffallend ist, relativ viel zahlreicher sind. Es giebt sogar Fälle, dass, während die Haupt- und Nebenwurzeln sowie die perennirenden, unterirdischen, dicken, als Reservestoffbehälter dienenden Stengeltheile den gewöhnlichen Chenopodiaceenbau besitzen, die Abnormität in dem Stengel auf ein Minimum reducirt ist (Beta trigyna Kit.). Ferner ist bei den Wurzeln das parenchymatische Gewebe um das Phloëm sowie zwischen den einzelnen Gefässbündeln reicher vertreten, so dass die Leitung der Kohlehydrate und anderer Nahrungsstoffe viel leichter als bei den Stengeln in verschiedenen Richtungen vor sich gehen kann.

Die histologische Zusammensetzung des Holzkörpers der hier in Betracht stehenden Chenopodiaceen unterscheidet sich von derjenigen der früher besprochenen dadurch, dass sich hier weniger

Abweichungen zwischen den einzelnen Gattungen und Species finden, und die verschiedenen Gewebesysteme nicht solche scharfe Differenzirung erfahren, wie dies früher der Fall war. Das Xylem besteht aus Gefässen, Libriform und dünnwandigeren Elementen (Holzparenchym, Ersatzfasern). Die Gefässe, besonders in solchen Fällen, wo die Zuwachszonen breiter sind, oder wo die radial verlaufenden parenchymatischen Streifen nicht ausgiebig vertreten sind, bekommen eine mehr oder minder regelmässige radiale Anordnung und liegen gewöhnlich mehr an der äusseren Seite der Zuwachszonen. Mit Rücksicht auf die Beschaffenheit ihrer Wände gehören sie zu den Tüpfel- oder Netzgefässen. Die ersteren finden sich in holzigen, die anderen in saftigen Theilen. Tracheïden sowie Gefässe mit Spiralleisten habe ich im secundären Holze nicht gefunden. Das mechanische System (in den Zuwachszonen) besteht nur aus Libriform; solche sklerenchymatischen Gewebe, wie sie bei vieljährigen Steppen-Chenopodiaceen vorkommen, fehlen hier. Die dünnwandigen Elemente, welche um die Gefässe, die Gefässbündel oder endlich zwischen den einzelnen Zuwachszonen liegen, sind gewöhnlich parenchymatisch. Ersatzfasern habe ich bei Atriplex nitens Rebent. gefunden. Die den Markstrahlen homologen Gewebe zeigen selten denselben Bau wie bei den normalen Dikotylen. Sie bilden hier einen Uebergang zu dem Strangparenchym. Die Phloëmpartie ist vorwiegend aus parenchymatischen Elementen zusammengesetzt. Siebröhren habe ich nur selten gefunden (Beta trigyna Kit., B. patellaris Moq.). Sie haben, wie de Bary für Atriplex und Mesembryanthemum[1]) und Petersen für manche Nyctagineen[2]) angeben, die gewöhnliche Structur.

Das Mark ist dünnwandig, einfach getüpfelt und besitzt Krystalldrusen von oxalsaurem Kalk. Bei Beta trigyna Kit. und B. vulgaris L. (nur theilweise) ist das Mark resorbirt.

II. Gruppe.

Chenopodium murale L., Ch. hybridum L., Ch. Botrys L., Ch. polyspermum L., Ch. graveolens W., Ch. foetidum, Blitum Bonus Henricus C. A. M., Bl. virgatum L., Bl. capitatum L., Salsola Kali L., Corispermum hyssopifolium L., Cor. orientale Lam., Suaeda maritima Moq. (Chenopodina maritima Moq.), Suaeda corniculata C. A. M. (Schoeberia corniculata C. A. M), Axiris amarantoides L., Monolepis chenopodioides Moq., Teloxis aristata L.

Den angeführten Pflanzen fehlen die „scheinbar" markständigen Gefässbündel, was durch das zuerst auftretende Dickenwachsthum bedingt ist.[3])

---

[1]) de Bary, l. c. p. 611.

[2]) Petersen, Sur la structure et le développement de la tige chez les Nyctaginées. (Botanisk Tidsskr. 1880. Bd. XI. p. 18. Taf. IV. Fig. 4.)

[3]) de Bary, l. c. p. 608. — Sanio, Botanische Zeitung. 1863. p. 410. 1864. p. 225.

Die Zusammensetzung des Stengels und der Wurzel bietet wenig Abweichungen von der ersten Gruppe. Die Epidermis zeigt dieselben Verhältnisse wie bei jenen Pflanzen. Bei Corispermum hyssopifolium L. besitzen die Epidermiszellen auf ihren Innenwänden sparsam grosse, einfache, rundliche oder verlängerte Poren. Die Aussenwände der Epidermiszellen sind entweder kahl (Suaeda maritima L., Suaeda corniculata C. A. M., Chenopodium polyspermum L.) oder zeigen verschiedene Haarbildungen. Einfache, einzellige oder mehrzellige, einreihige Haare besitzen Salsola Kali L., Corispermum hyssopifolium L., Cor. orientale Lam. Die Kopfhaare kommen vor bei Chenopodium murale L., Axiris amarantoides L., Blitum Bonus Henricus C. A. M., Teloxis aristata L., und Monolepis chenopodioides Moq. Dabei ist zu bemerken, dass dieselben hier mehr oder minder constante Merkmale für einzelne Gattungen zeigen. Kopfhaare mit regelmässiger, grosser, rundlicher, blasenförmiger Endzelle und mit langgestrecktem, vielzelligem Stiele kommen bei Blitum Bonus Henricus C. A. M. vor, solche mit kürzerem, höchstens dreizelligem Haarstiele bei Monolepis chenopodioides Moq., Kopfhaare mit ein- oder zweizelligem Haarstiele und mit ovaler, blasenförmiger Endzelle bei Teloxis aristata L. Drüsenhaare finden sich bei Chenopodium foetidum, Ch. graveolens W., Ch. Botrys L. In allen Fällen finden sich die Haare gewöhnlich über den Kollenchymrippen.

Der übrige Theil der Rinde ist in ein subepidermales, Chlorophyll-führendes Gewebe, Kollenchymrippen und Rindenparenchym, wie bei den Chenopodiaceen der ersten Gruppe, differenzirt. Die Kollenchymrippen stehen bei manchen Arten (Salsola Kali L., S. soda L., Corispermum hyssopifolium L., Suaeda maritima Moq., Suaeda corniculata C. A. M.) den primären Gefässbündeln gegenüber (Taf. II. Fig. 4). Sehr charakteristisch ist hier die Ausbildung des Chlorophyll-führenden Gewebes bei denjenigen Chenopodiaceen, bei welchen sich eine Reduction des Laubes findet, wie z. B. bei Suaeda maritima Moq., Suaeda corniculata C. A. M., Salsola Kali L. und Corispermum hyssopifolium L. Dasselbe spielt hier eine nicht unbedeutende Rolle bei der Assimilation der Pflanze. Bei Salsola Kali L. besteht es aus zwei Reihen von subepidermalen Zellen, von welchen die äusseren radial gestreckt als Pallisadenparenchym ausgebildet sind; die inneren sind grosslumiger, kürzer, sogar tangential verlängert. Bei Corispermum hyssopifolium L. finden sich drei und noch mehr Lagen von Pallisadenzellen, welche eine radiale Streckung haben. Sie sind in radialen Reihen angeordnet, welche mit einander locker verbunden sind und zahlreiche Intercellulargänge besitzen, besonders wo sie in der Nähe von Spaltöffnungen sich finden. Bei Suaeda maritima Moq. ist das Chlorophyll-führende Gewebe eben so stark vertreten wie bei Corispermum hyssopifolium L. Es unterscheidet sich aber dadurch, dass seine Zellen in der Längsachse der Stengel gestreckt sind. Das unter den Kollenchymrippen sowie dem Assimilationssystem liegende Gewebe zeigt dieselben Verhältnisse wie bei der I. Gruppe. Bei Corispermum hyssopifolium L., Salsola Kali L., Suaeda mari-

tima u. s. w. besteht dasselbe nur aus wenigen Zellenetagen. Dabei lässt sich bemerken, dass die Krystalldrusen-führenden Zellen unmittelbar an die Pallisadenzellen oder an das Assimilationsgewebe angrenzen. Gleichfalls für diese Gruppe charakteristisch ist die Ausbildung der Bastzellen, welche sich an der Grenze zwischen der primären Rinde und den Gefässbündeln finden. Einen starken Bastring neben relativ dünnen Kollenchymplatten besitzt Blitum Bonus Henricus C. A. M.[1]) Bei anderen Chenopodiaceen (Chenopodium murale L., Salsola Kali L.[2]), Suaeda maritima Moq., Corispermum hyssopifolium L., Axiris amarantoides L., Teloxis aristata L.) besteht der Bast nur aus vereinzelten Bastzellen. Bei Chenopodium hybridum L. ist die Bastzellenbildung stärker vertreten. In manchen Fällen (Monolepis chenopodioides Moq.[3])) fehlen die Bastzellen, und an ihrer Stelle findet sich innerhalb der primären Rinde ein einschichtiger, zusammenhängender Ring von dünnwandigen, einen röthlichen Farbstoff enthaltenden Zellen, wodurch die Grenze zwischen der primären Rinde und dem übrigen Gewebe sehr deutlich sichtbar wird. Der Holzkörper zeigt den gewöhnlichen Chenopodiaceenbau. In dieser Gruppe finden sich, ähnlich wie in der vorigen, solche Arten, bei welchen die sogenannte Abnormität sich nur auf den untersten, einige Centimeter von der perennirenden Achse entfernten Abschnitt der oberirdischen Stengel beschränkt (Blitum Bonus Henricus C. A. M.), während die übrige Partie derselben normalen Bau zeigt. Dies wird um so auffallender, wenn wir berücksichtigen, dass bei der letzteren Pflanze die Wurzel sowie die perennirenden Stengelabschnitte anomal gebaut sind. Die histologische Zusammensetzung des Xylems sowie des Phloëms ist dieselbe wie bei der ersten Gruppe. Das Mark ist nur in den oberirdischen Sprossen von Blitum Bonus Henricus C. A. M. resorbirt. Bei anderen Pflanzen besteht es aus dünnwandigen, einfach getüpfelten Parenchymzellen, welche gewöhnlich Krystalldrusen von oxalsaurem Kalk enthalten.

---

[1]) Schwendener, l. c. p. 143. Taf. XIV. Fig. 1.

[2]) Die Angabe Gernet's, l. c. p. 171, dass bei Salsola Kali L. „der Bast vollständig fehlt", hat nicht immer ihre Berechtigung. Ich habe viele Exemplare mit Bastzellen gefunden.

[3]) Die untersuchten Exemplare waren noch sehr jung. Der Stengel zählte zwei noch nicht vollständig ausgebildete Zuwachszonen, und die dritte bestand aus einer soeben angelegten Gefässbündelzone.

III.

Allgemeiner Theil.

Im Nachstehenden habe ich versucht, eine allgemeine Uebersicht über die bis jetzt untersuchten Chenopodiaceen zu geben; bei meinen Betrachtungen diente mir als Anhaltspunkt die auf einen anatomisch-physiologischen Gesichtspunkt sich stützende Haberlandt'sche Eintheilung des pflanzlichen Gewebes, welche, soweit ich beurtheilen kann, mir am klarsten die Pflanzenstructur darzustellen schien.

1. Das Hautsystem besteht bei jungen Stengeln aus einer einschichtigen [1]) Epidermis, deren Zellen eine verschiedene Ausbildung erfahren können. Bei einigen Chenopodiaceen bleiben die Epidermiszellen dünnwandig, bei anderen dagegen besitzen sie stark verdickte und cuticularisirte Aussenwände (Bosea Yervamora L., Eurotia ceratoides L., Kochia prostrata L.). In beiden Fällen sind die Epidermiszellen kahl, oder aber sie tragen verschiedenartige Haarbildungen, deren Form auch bei einer und derselben Pflanze variiren kann. Ein allgemeiner Familiencharakter kann in dieser Beziehung nicht aufgestellt werden. Es kommen wohl bei den Chenopodiaceen eigenthümliche „kurze oder längere Haare mit ein- bis mehrzelligem, cylindrischen Grundtheile vor, welcher als Stiel eine relativ grosse, blasige Endzelle von meist runder, oft auch unregelmässiger Gestalt trägt“ [2]), welche den sogenannten mehligen Ueberzug bilden. Solche Haare finden sich jedoch nur bei wenigen Gattungen (Chenopodium-, Atriplex-, Obione-Arten, Blitum Bonus Henricus C. A. M., Menolepis chenopodioides Moq., Teloxis aristata L.). Ausserdem finden sich Familien (Tetragoneen) in der Cyclospermeen-Ordnung, welche ähnliche Haare tragen. Ein- oder mehrzellige, einreihige Haare haben: Salsola Kali L., Kochia scoparia L., K. arenaria Roth, Corispermum hyssopifolium L., Hablitzia thamnoides Bieb. u. s. w. Drüsige Haare besitzen: Chenopodium anthelminthicum L., Ch. ambrosioides L., Ch. graveolens W., Ch. foetidum und Ch. Botrys L. Seltener kommen auch sternförmige Haare vor, wie z. B. bei Eurotia ceratoides L. und bei

---

[1]) Eine mehrschichtige Epidermis, wie dies Regnault (l. c. p. 136) für Eurotia ceratoides angibt, habe ich nicht gefunden.

[2]) de Bary, l. c. p. 66.

einer nicht bestimmten einjährigen Chenopodiacee [1]) aus Bessarabien. Die letztere Pflanze ist mit so zahlreichen Haaren (auf Blättern und jungen Stengeln) bedeckt, dass sie eine weissliche Farbe besitzt. Es muss noch erwähnt werden, dass in den meisten Fällen, wo der Stengel Haarbildungen trägt, dieselben sich gewöhnlich über den Kollenchymrippen, oder auch über denjenigen Zellen finden, welche nicht verdickt sind.[2]) Bei älteren, gewöhnlich vieljährigen Stengeln wird die Epidermis durch Kork ersetzt. Er entwickelt sich bei einjährigen Chenopodiaceen immer aus den unter der Epidermis liegenden Zellen der primären Rinde (Boussingaultia baselloides Kunth). Bei den vieljährigen Formen aber kann der Entstehungsort des Korkes verschieden sein. Die Phellogenschicht entsteht aus dem unmittelbar unter der Bastzellenregion sich befindenden Parenchymgewebe (bei Eurotia ceratoides L., Suaeda fruticosa L.). In anderen Fällen findet die Korkbildung in der primären Rinde, d. i. ausserhalb der Bastzellenregion, statt (bei Bosea Yervamora L., Kochia prostrata L. und Grayia Sutherlandi Hooker et Herv.). Bei Kochia prostrata L. entsteht ausserdem im zweiten (?) Jahre eine neue Korkbildung rings um die Bastbündel, wodurch die letzteren abgestossen werden.

2. Das mechanische oder Skelettsystem. Was die Einrichtungen, welche die Festigkeit der Pflanze bewirken sollen, anbetrifft, so sind dieselben bei der Familie der Chenopodiaceen nicht nur bei einzelnen Gruppen und Gattungen, sondern innerhalb einer und derselben Species, während verschiedener Zustände in ihrer Entwicklung, sehr verschieden.

Bei allen untersuchten Chenopodiaceen können zwei Hauptformen des mechanischen Systems unterschieden werden: die eine, welche bei noch sehr jungen, lebhaft sich streckenden Organen, die andere, welche bei solchen, die älter und mehr oder minder im Dickenwachsthum begriffen sind, vorkommt. Zwischen diesen beiden Hauptformen lässt sich keine scharfe Grenze durchführen.

Die erste Form des mechanischen Systems wird in der Regel durch verschiedene Zellcomplexe (Kollenchym, Bastzellen, Libriform im jugendlichen Zustande) vertreten. In ihr lassen sich folgende Gruppen unterscheiden:

1. Der Stengel besitzt an den Kanten stark entwickelte Kollenchymrippen oder Stränge, welche, was ihre Lagerung anbetrifft, zwei Variationen zeigen: entweder kommt von jedem Blattstiele nur eine einzige Kollenchymrippe — in solchem Falle sind dieselben in regelmässiger, radialer Opposition zu den primären

---

[1]) Der Bau des Stengels dieser Pflanze zeigt grosse Aehnlichkeit mit demjenigen von Eurotia ceratoides L.

[2]) Gewöhnlich sind die Epidermiszellen, besonders aber da, wo sie über den Kollenchymrippen liegen, parallel zu der Längsachse der Organe gestreckt und in regelmässigen Reihen angeordnet. Die anderen, welche zwischen den Kanten über dem assimilirenden Gewebe liegen, sind entweder in ähnlicher Weise wie die ersteren ausgebildet, oder sie zeigen nicht selten eine unregelmässige Anordnung. Bei Salicornia-Arten sind sie transversal zu der Längsachse gestreckt (Duval-Jouve, l. c. p. 139 und de Bary, l. c. p. 33).

Gefässbündeln vertheilt — Salsola Kali L., Corispermum hyssopifolium L., oder die Zahl der von dem Blattstiele herablaufenden Rippen ist eine bedeutende — dann sind dieselben unregelmässig rings um den Stengel angelegt. Der Bast fehlt entweder in den innersten Schichten der primären Rinde vollständig, oder ist nur schwach vertreten. Die primären Gefässbündel besitzen keine oder nur sehr wenige Libriformzellen. Hierher gehören ausser den erwähnten Arten noch Chenopodium-, Beta-, Atriplex-Arten.

2. Bei jungen Trieben von Grayia Sutherlandi Hooker et Herv., Kochia prostrata L., Suaeda fruticosa L., Boussingaultia baselloides Kunth fehlen die Kollenchymrippen vollständig, oder sie sind sehr schwach vertreten. Die Hauptstütze wird bei den betreffenden Pflanzen durch die Bastbelege oder Baststränge hergestellt, welche an der Grenze zwischen der primären Rinde und den Gefässbündeln liegen. Die Bastbelege sind gewöhnlich gegenüber den primären Gefässbündeln angeordnet. Die primären Gefässbündel verhalten sich wie in der ersten Gruppe.

3. Zwischen diesen zwei Gruppen findet sich eine Anzahl von Uebergangsformen, welche eine intermediäre Gruppe bilden könnten, indem sonst die Eintheilung grossen Schwankungen unterliegen würde. Hierher gehören: Hablitzia thamnoides Bieb. mit schwachen Kollenchymrippen und mächtig entwickeltem, ununterbrochenem Bastring; Kochia scoparia L., K. arenaria Roth, Eurotia ceratoides L. und Bosea Yervamora L. mit Baststrängen und schwachen subepidermalen Kollenchymrippen.

4. Bei einer Anzahl von Chenopodiaceen (Basella rubra L., Salicornia-Arten) wird die nöthige Festigkeit durch das Libriform erzielt, welches sich in den Gefässbündeln befindet. Die Rinde hat weder Kollenchym noch Bastbelege. Es findet sich wohl bei Basella ein Ring von dickwandigen Zellen, die in manchen Fällen zu wirklichen Bastzellen ausgebildet werden, aber ihre Bedeutung ist nur eine locale. Aehnlich verhält sich auch Salicornia. Die hier auftretenden sogenannten Tracheïden haben vor allem die Aufgabe, die Rindengewebe zu stützen. Diese Gruppe ist besonders in der Familie der Portulacaceen vertreten.

Bei einigen Steppen-Chenopodiaceen: Haloxylon Ammodendron C. A. M., Halostachys caspia Pall., Eurotia sp. u. s. w., bei welchen keine jungen Stengel untersucht wurden, lässt sich nicht entscheiden, zu welcher Gruppe sie gehören. Die Zusammensetzung ihrer primären Gefässbündel aber lässt vermuthen, dass dieselben einer der geschilderten Gruppen angehören.

Wenn der Stengel keine so bedeutende Dicke erreicht und sich keine weitere Nothwendigkeit einer Steigerung der stützenden Einrichtungen einstellt, wie dies bei windenden und kletternden Chenopodiaceen (Boussingaultia baselloides Kunth., Basella rubra L., Hablitzia thamnoides Bieb.) der Fall ist, so bleibt das mechanische System ungefähr auf der Stufe, wie vorher angegeben wurde, stehen. In den meisten Fällen sind aber die genannten Einrichtungen provisorisch und werden später durch neue, andere unterstützt oder vollständig ersetzt. Wenn der Stengel in die

Dicke wächst und sich verzweigt, wird die frühere Stütze durch Libriformcomplexe in der Weise vertreten, dass auch hier, entsprechend den verschiedenen Lebensverhältnissen der Pflanze, verschiedene Variationen sich vorfinden können. Zu mechanischen Zwecken können Gewebe dienen, deren Ursprung ein verschiedener sein kann. Entweder fällt der Entstehungsort des Libriforms oder des sklerenchymatischen Gewebes in jene Region, welche den Gefässbündeln angehört, oder es werden dazu Gewebepartien verwendet, welche homolog den Markstrahlen oder dem Zwischengewebe (de Bary) sind.

Bei einigen Chenopodiaceen[1]) sind die Bauverhältnisse dieselben wie bei den normal gebauten strauchigen oder baumartigen Dikotylen. Bei der vieljährigen Grayia Sutherlandi Hook. et Herv. setzt sich der Holzkörper aus einer mehr oder minder compacten Masse zusammen, welche in transversaler und longitudinaler Richtung von den verschiedenen, zur Ernährung dienenden Systemen durchzogen ist.

Bei anderen einen abweichenden Bau besitzenden Chenopodiaceen lassen sich folgende Gruppen unterscheiden:

I. Das mechanische System besteht aus Libriform, welches sich an Stellen, die den Gefässbündeln angehören, findet; das Zwischengewebe verleiht der Pflanze keine Festigkeit. Hierher gehören: Rosea Yerwamora L., manche Chenopodium-Arten und Kochia prostrata L. (die Wurzel). Diese Gruppe zeigt eine grosse Aehnlichkeit mit den baumartigen Monokotylen (Dracaena, Jucca, Ruscus u. s. w.)

II. Das mechanische System verhält sich vollständig anders als in der ersten Gruppe. Hier stellt das ganze Zwischengewebe eine zusammenhängende Masse von Libriform oder sklerenchymatischem Gewebe dar, in welcher die collateralen Gefässbündel vertheilt sind. Hierzu gehören nur wenige Arten: Eurotia ceratoides L., Eurotia sp., Atriplex Halimus und manche einjährige Chenopodiaceen. Diese Gruppe entspricht der zehnten Schwendener'schen Gruppe[2]) für die Dikotylen, nämlich Mirabilis jalapa wohingehört.

III. Eine andere Form des mechanischen Systems, welche gewissermaassen die Mitte zwischen den beiden ersten einnimmt, zeichnet sich dadurch aus, dass hier das Zwischengewebe, sowie das den Gefässbündeln angehörende Gewebe Antheil an der Herstellung des Skeletts der Pflanze nehmen. Der Querschnitt zeigt hier eine verschiedenartige Anordnung des mechanischen Gewebes.

Bei einigen Chenopodiaceen (Haloxylon Ammodendron C. A. M., Salsola Kali L., vielen Chenopodium-Arten) stellt es zusammenhängende, schmälere oder breitere, concentrische, regelmässige oder wellenförmige, von einander durch Bänder dünnwandigen Gewebes getrennte, mechanisch wirkende Zonen dar. In diesen sind

---

[1]) Hierher gehört vielleicht auch Camphorosma monspeliaca; vergl. Regnault l. c. p. 139.

[2]) Schwendener l. c. p. 150.

verschiedenartig die Tracheen (de Bary) und die dieselben begleitenden parenchymatischen Elemente vertheilt.

Bei anderen Chenopodiaceen dagegen (Halostachys caspia Pall., Corispermum hyssopifolium L., Blitum virgatum L., Suaeda fruticosa L., Axiris amarantoides L., viele Atriplex-Arten) stellt das mechanische System im Querschnitt mehr oder weniger unregelmässige, concentrische, mit einander durch quer oder schief gelegene Anastomosen in Verbindung stehende Zonen dar, welche den Uebergang zu der complicirten, netzartigen Configuration bilden, in deren Maschen die collateralen Gefässbündel eingeschlossen sind. Eine scharfe Grenze zwischen all den genannten Gruppen ist nicht vorhanden.

IV. Es bleibt noch zuletzt eine besondere Gruppe zu besprechen, welche die Structur der Chenopodiaceen und die der sogenannten normalen Dikotylen in sich vereinigt. Hierher gehören: Kochia scoparia, K. arenaria und K. prostrata L. Die erste Pflanze zeichnet sich dadurch aus, dass der Holzkörper nicht eine compacte Masse, sondern mehrere concentrische, durch weicheres Gewebe getrennte (nur auf dem Querschnitt) Holzzonen, wie in der dritten Gruppe, bildet; ihr (der Holzzonen) Bau ist hier wie bei den normalen Dikotylen. Kochia prostrata L. vereinigt die erste Gruppe mit den normal gebauten Dikotylen. So lange das erste Cambium thätig ist (im ersten bis dritten oder vierten (?) Jahre), ist das Holz wie bei den normalen Dikotylen gebaut, dabei zeigt sich indess eine besondere Eigenthümlichkeit, welche sich mit der Lebensweise der Pflanze in Einklang bringen lässt. Im ersten Jahre nämlich, so lange die Triebe aufrecht wachsen, ist das mechanische System sehr ausgiebig vertreten, später aber, wenn die Triebe am Boden liegen, tritt dasselbe zurück und zeigt dabei eine radiale Anordnung. Nach der Ausbildung des extrafascicularen Cambiums aber ist der Bau so, wie er in der ersten Gruppe beschrieben worden ist.

Erwägt man die erwähnten Bauverhältnisse des mechanischen Systems, welche hier sowie in dem speciellen Theile besprochen worden sind, so ergibt sich:

1. Bei den angeführten Formen findet sich zwischen dem ausserhalb des Verdickungsringes liegenden Bastring oder den Baststrängen und den Kollenchymrippen, ferner zwischen den beiden mechanischen Geweben (Kollenchym und Bast) einerseits und dem in den primären Gefässbündeln sich befindenden Libriformcomplexe anderseits, eine sehr deutliche Correlation mit Bezug auf ihre Massenentwicklung. Im allgemeinen gilt als Regel, dass, je mächtiger die subepidermalen Kollenchymrippen entwickelt sind, desto geringer wahrscheinlich die Ausbildung der Baststränge oder Bastbelege ist, und umgekehrt; je reicher die letzteren vertreten sind, desto mehr tritt das subepidermale Kollenchym zurück oder verschwindet fast. Ferner, fehlt das eine oder das andere, oder fehlen endlich beide genannten Gewebe, so tritt in den primären Gefässbündeln das Libriform in sehr ausgiebiger Weise auf.

2. Die Bauverhältnisse bei den Chenopodiaceen zeigen, dass

das mechanische Gewebe besonders bei den jungen (auch bei älteren) Stengeln nicht selten ein selbständiges System bildet, welches weder in seiner topographischen Lagerung, noch in seinem Verlaufe mit den Leitbündeln übereinstimmt.

3. Das Vorkommen von Bastzellen bei jungen Stengeln an der Grenze zwischen der primären Rinde und dem Phloëm kann, wenn auch dasselbe nicht durchgreifend ist, doch als ein Familiencharakter betrachtet werden. Dieses erwähnt auch Schwendener[1]) in seinem Werke, im Gegensatz zu den früheren Ansichten von Gernet.[2]) Es kommen auch Fälle vor, wo die Bastzellen auch in der secundären Rinde nicht fehlen. Ausser dem normal gebauten Grayia Sutherlandi Hook. et Herv. gehört hierher noch Kochia prostrata L. In den meisten Fällen aber treten in der secundären Rinde anstatt derselben Sklerenchym- resp. Steinzellen auf (Halostachys caspia Pall., Eurotia sp., theilweise auch Kochia prostrata L.), welche bei den einzelnen Arten verschiedene specifische Merkmale zeigen, wie dies in unseren speciellen Betrachtungen ausführlich angegeben ist.

4. Die histologische Zusammensetzung des mechanischen Systems zeigt die gewöhnlichen, schon bekannten Verhältnisse. Die Libriform-, Bast-, Kollenchym- und Steinzellen haben nichts Besonderes, das hier erwähnt werden müsste. Es kommt im Holzkörper einiger Steppen-Chenopodiaceen (Haloxylon Ammodendron C. A. M., Eurotia ceratoides L., Eurotia sp., Halostachys caspia Pall.) eine besondere Form von mechanischen Zellen vor, welche manche Eigenthümlichkeiten zeigt. Die Gestalt des betreffenden Gewebes unterliegt sehr vielen Variationen. Bei Haloxylon Ammodendron C. A. M., Eurotia ceratoides L., Eurotia sp., kommen wir, ausgehend von der kurzen, fast rundlichen, isodiametrischen, oder an das Parenchym erinnernden Form, allmählich zu den typischen Libriformzellen. Bei Halostachys caspia Pall. besitzt das betreffende Gewebe spindelförmige Gestalt und stimmt in den wesentlichen Zügen mit den von de Bary angeführten „Faserzellen“ überein. Die Verdickung seiner Zellen ist verschieden ausgebildet. Bei Eurotia ceratoides L., Eurotia sp. und Haloxylon Ammodendron C. A. M. sind die Zellen am meisten verdickt, so dass sie gar nicht von den Steinzellen zu unterscheiden sind. Bei Halostachys caspia Pall. sind sie schwächer verdickt. Sie stehen hier in der Mitte zwischen Libriform und Ersatzfasern. Die Zellwände besitzen sparsame, rundliche oder öfters verlängerte, einfache Tüpfel. Die topographische Lagerung dieses Gewebes ist in allen drei Pflanzen dieselbe. Es findet sich gewöhnlich in der Umgebung der Leitbündel, besonders aber ausserhalb des Phloëms. Von dort ausgehend, bilden seine Zellen kleinere oder grössere, zusammenhängende Complexe, welche allmählich in Libriform übergehen. Nicht selten bilden sie das einzige mechanische Gewebe, durch welches die einzelnen Gefässbündel getrennt sind (im Frühlingsholz

---

1) Schwendener, l. c. p. 144.
2) Gernet, l. c. p. 172, 176, 178, 181.

von Halostachys caspia Pall. und Eurotia spec.). Das Gewebe zeichnet sich noch dadurch aus, dass, je mehr es in der Nähe des Phloëms sich findet, es desto mehr mannichfaltigen Gestaltsänderungen unterworfen ist. Seine Zellen bekommen nämlich eine mehr oder minder unregelmässige Form und führen Intercellulargänge zwischen sich. Wenn sie nur an wenigen Stellen an einander befestigt sind, so treten eigenthümliche Zellenfortsätze hervor, welche in manchen Fällen eine Analogie mit den von Sanio beschriebenen „conjugirten Zellen“ [1]) darbieten, nur dass hier die von benachbarten Zellen sich gegenüberstehenden Ausläufer nicht jene exquisite Ausbildung bekommen, wie dies bei Porliera und Avicennia der Fall ist. Wo diese sklerenchymatischen Zellen in grossen Massen vorkommen (Eurotia, Halostachys, Haloxylon) und an das Libriform angrenzen, schwindet allmählich die unregelmässige Form, und die Intercellulargänge, und die Zellen selbst nehmen eine regelmässige Form an. Bei Halostachys caspia Pall. bekommen sie den Charakter der „Faserzellen“, bei Eurotia sp., Eurotia ceratoides L. und Haloxylon Ammodendron C. A. M. dagegen bieten sie eine Aehnlichkeit mit dem von de Bary angeführten „derbwandigen Holzparenchym“ [2]) oder den derbwandigen „Faserzellen“.

3. Was das Assimilationssystem anbetrifft, so zeigt die Familie der Chenopodiaceen in verschiedenen geographischen Gebieten sehr mannichfache und evidente Anpassungserscheinungen, welche aus den Besonderheiten des Klimas und aus den Bodenverhältnissen abzuleiten sind. In dieser Beziehung findet man interessante Thatsachen in dem schon citirten Werke von Grisebach. Mit Rücksicht auf die Lebensweise der Chenopodiaceen hat er Recht, wenn er sagt, dass das, was für Amerika die Cacteen repräsentiren, für die asiatischen Steppen die Chenopodiaceen sind. Wie man Schritt für Schritt die Reduction des Laubes verfolgen kann, bis man schliesslich seine vollständige Abwesenheit vorfindet, so lässt sich in ähnlicher Weise die Entwicklung der mit jenen Verhältnissen im Zusammenhang stehenden Anpassungserscheinungen in dem Baue der Stengel verfolgen. Während bei unseren, in günstigen Bedingungen wachsenden, reich belaubten Chenopodiaceen das chlorophyllführende Gewebe in der Rinde sehr reducirt ist und kaum eine wichtige Rolle bei der Assimilation der betreffenden Pflanzen spielt, treffen wir anderseits bei solchen Chenopodiaceen, welche in wasserarmem Boden vegetiren und sich durch reducirtes Laub auszeichnen (Corispermum hyssopifolium L., Salsola Kali L., Suaeda maritima Moq., Suaeda corniculata C. A. M.), dass das genannte Gewebe, welches unter der Epidermis zwischen den Kanten liegt, zum typischen Assimilationsgewebe umgebildet wird. Es nimmt die Form des Pallisadenparenchyms an und hat einen nicht unbedeutenden Antheil an der gesammten Assimilationsthätigkeit der Pflanze. Die Umbildung des Rindenparenchyms in

[1]) Sanio, Botan. Zeit. 1863, p. 94.
[2]) de Bary, l. c. p. 611.

den Chenopodiaceenstengeln geht noch weiter. Alle zuerst von Duval-Jouve und dann von de Bary untersuchten blattlosen Salicornia-Arten besitzen in der Rinde nicht blos das Pallisadenparenchym, sondern auch Tracheïden[1]) und Leitbündel wie bei den Blättern. Also hat hier die Rinde als Organ für die Assimilation die höchste Umbildung erreicht. Das, was über das Assimilationssytem bekannt ist, beschränkt sich nur auf wenige Gattungen aus unseren Gebieten. Bei den Steppenchenopodiaceen ist dasselbe unbekannt.

4. Das Leitungsystem. Die Leitbündel (Haberlandt) — wo sie deutlich zu unterscheiden sind — und die Zuwachszonen bestehen aus einem Gefäss- und einem Siebtheil; der erstere ist nach innen, der andere nach aussen gelegen. Es kommen Fälle vor, wo in den „scheinbar markständigen" Gefässbündeln (bei Atriplex nitens) die Regelmässigkeit nicht so genau durchgeführt ist, doch sind die Abweichungen von sehr untergeordneter Bedeutung.

Das Xylem (Hadrom)[2]) besteht aus Gefässen, Tracheïden und Holzparenchym. Die Gefässe sind verschieden angeordnet. Bei Grayia Sutherlandi Hook. et Herv., Chenopodium urbicum L., Axiris amarantoides L. sind sie in regelmässigen, radialen Streifen gelegen. Bei Haloxylon Ammodendron C. A. M., Salsola Kali L., theilweise Halostachys caspia Pall. und Suaeda fruticosa L. sind die Gefässe in tangentialen Zonen vertheilt. Ferner bei Eurotia ceratoides L., Eurotia sp., Halostachys caspia Pall. sind sie in vereinzelten Gruppen orientirt. Endlich lassen bei vielen Chenopodiaceen die Gefässe keine Regelmässigkeit in ihrer Lagerung wahrnehmen. Obgleich die Ausbildung der Wände bei den Gefässen normale histologische Verhältnisse zeigt, muss sie hier doch näher in Betracht kommen, da sich hierüber nur wenige, nicht genügende Angaben finden. Die „scheinbar markständigen Gefässbündel" und das primäre Holz unterscheiden sich von den späteren secundären Leitbündeln dadurch, dass sie Spiralgefässe, manchmal auch Ringgefässe besitzen. Im secundären Holze besteht der Gefässtheil bei saftigen Theilen aus Netzgefässen (Basella rubra L., die Wurzeln vieler Chenopodiaceen). Bei anderen, mehr oder minder holzigen Chenopodiaceen sind die Gefässe mit ovalen, bisweilen sehr verlängerten, gehöften Poren versehen, oder sie zeigen Uebergänge zu den Netzgefässen. Bei vieljährigen Chenopodiaceen (Haloxylon Ammodendron C. A. M., Kochia prostrata L., Halostachys caspia

---

[1]) Es ist zu bemerken, dass die in der Rinde von Salicornia-Arten von Duval-Jouve als Tracheïden (cellules aérifères) bezeichneten Zellen, mit Ausnahme von wenig Arten, nicht überall als solche zu betrachten sind. Die in Duval-Jouve's Abbildungen (v. l. c. Taf. I. Fig. 3 und 4) für Salicornia macrostachya Moric. als spirallose Tracheïden (cellules aérifères non spiralées) bezeichneten Zellen erinnern durch ihre Lagerung und Gestalt an die mechanischen Sklerenchymzellen.

[2]) Das Libriform und die anderen mechanischen Gewebe, welche im Xylem vorkommen, sind weggelassen worden, da dieselben, als specifisch zur Stütze dienend, bei dem mechanischen System berücksichtigt werden.

Pall., Eurotia ceratoides L., Eurotia sp. und Suaeda fruticosa L.) besitzen die Gefässe linksläufige Spiralleisten; dabei weisen sie besondere specifische Merkmale auf. Bei Suaeda fruticosa L. sind einige, und zwar die breitlumigen Gefässe mit ovalen, gehöften Tüpfeln und mit schwach entwickelten, aber deutlich sichtbaren Spiralleisten versehen. Die anderen, engeren Gefässe haben gewöhnlich stärkere Spiralleisten. Die Poren sind sehr klein und verlaufen zwischen den Spiralen, parallel mit denselben. In manchen Fällen fehlen sogar die Poren vollständig, und die Leisten bekommen eine noch stärkere Ausbildung. Die übrigen, oben erwähnten Chenopodiaceen unterscheiden sich von Suaeda fruticosa L. dadurch, dass hier nicht alle Gefässe Spiralleisten besitzen. Ihre Leitbündel enthalten einige weitere und zahlreiche engere, tracheïdenähnliche Gefässe. Nur die letzteren sind mit Spiralleisten ausgestattet, während den anderen dieselben fehlen. Die engeren Gefässe zeigen eine regelmässige Anordnung. Die Weite der Gefässe nimmt, besonders im Holze der Sträucher und Steppenbäumchen, mit dem Alter der Pflanze, wie bei den normalen Dikotylen, zu. Ausserdem verhalten sich hier die Gefässe in den in einzelnen Vegetationsperioden gebildeten Zuwachszonen ähnlich wie in den Jahresringen; es nimmt nämlich die Breite der Gefässe allmählich von den Frühling- nach den Herbstzonen ab, bis endlich die am Schlusse der Vegetationsperiode entwickelten Gefässe am Querschnitt kaum zu unterscheiden sind von den Tracheïden und den mechanischen Zellen. Am deutlichsten ist diese Erscheinung bei Halostachys caspia Pall., Eurotia ceratoides L., Eurotia sp. und Kochia prostrata L. ausgeprägt. Dies Verhalten der Gefässe gibt zugleich die Möglichkeit, die einzelnen Jahresbildungen von einander zu unterscheiden. Ferner zeichnen sich die einjährigen Stengel der schlingenden und kletternden Chenopodiaceen Basella rubra L., Boussingaultia baselloides Kunth., Hablitzia thamnoides Bieb., wie alle den ähnlichen Habitus zeigenden Pflanzen, dadurch aus, dass ihre Gefässe einen relativ grossen Durchmesser haben. Besonders auffallend tritt der Unterschied in der Gefässweite hervor, wenn man die einjährigen oder jungen, nicht schlingenden Chenopodiaceen zur Vergleichung zieht. Vergleicht man die genannten drei Chenopodiaceen mit den vieljährigen Repräsentanten derselben Familie (Halostachys caspia Pall., Eurotia sp. und Eurotia ceratoides L., Haloxylon Ammodendron C. A. M.), so ergibt sich, dass die Differenz in der Gefässweite allmählich sinkt, in dem Maasse, als die letzteren baumartigen Pflanzen älter werden, bis endlich bei den dickeren Stämmchen von Halostachys caspia Pall., Eurotia sp. die Gefässe in den jüngsten Zuwachszonen entweder gleichen oder grösseren Querdurchmesser als bei oben erwähnten Pflanzen besitzen.

Die Lagerung und Perforation der Gefässscheidewände zeigt im allgemeinen wenig Bemerkenswerthes. Gewöhnlich sind bei solchen Gefässen, die eine ansehnliche Weite erreichen, die Scheidewände fast horizontal oder nur wenig schief gelegen und mit einer grossen, rundlichen Perforation versehen. Haben dagegen die Ge-

fässe einen geringeren Durchmesser, wie man dies bei den meisten einjährigen Chenopodiaceen finden kann, so sind die Scheidewände sehr schräg, und die Perforation ist nur partiell, nicht die ganze Fläche derselben einnehmend. Die Form der Perforation ist rundlich, seltener (bei Axiris amarantoides L.) leiterförmig mit sehr schrägen, sogar fast longitudinalen Leitersprossen. Die nicht perforirte Partie der Scheidewände verhält sich wie die verticalen Zellenwände, d. h. sie ist getüpfelt, und die ursprüngliche Lamelle bleibt unzerstört.

Bei der überwiegenden Anzahl von vieljährigen Chenopodiaceen zeichnen sich die Gefässe, besonders in den älteren, dem Kernholz entsprechenden Partien dadurch aus, dass sie mit einem gelblichen oder bräunlichen Stoffe erfüllt sind, welcher sich in warmem Wasser, Weingeist und Benzol nicht auflöst.

Der Gefässtheil der vieljährigen Chenopodiaceen, Haloxylon Ammodendron C. A. M., Halostachys caspia Pall., Eurotia ceratoides L., Eurotia sp. und Kochia prostrata L. enthält ausser den Gefässen noch Tracheïden. Diese sowie die ihnen ähnlichen Gefässe sind gewöhnlich in der Herbstzone stärker vertreten. Bei Halostachys caspia Pall. und Eurotia sp. scheint es auf den ersten Blick, als ob die Tracheïden die Grundmasse der Holzzone bildeten; bei dem Vergleich der Längsschnitte aber ergibt sich, dass dieselben sparsamer sind, während die tracheïdenähnlichen Gefässe überwiegen. Die Tracheïden selbst besitzen einen durchaus normalen Bau. Ihre Wände sind bei den erwähnten Arten mit stark entwickelten (besonders bei Halostachys caspia Pall.) Spiralleisten und mit rundlichen oder verlängerten, einfachen oder gehöften Tüpfeln versehen.

Als Bestandtheil der Leitbündel kommt noch Holzparenchym hinzu, welches sich meistens in der Umgebung der Gefässe findet.

Der Siebtheil (Leptom) der Chenopodiaceen unterscheidet sich von dem der normalen Dikotylen mehr durch seine topographische Lage als durch seine Bestandtheile. Die Eiweiss führenden Bündel sind mehr oder minder auf dem ganzen Querschnitt der Achse zerstreut. In dieser Erscheinung liegt eben der Hauptunterschied von den normalen Dikotylen. Hier haben wir es also mit solchen Bauverhältnissen zu thun, die in physiologischer Hinsicht eine Analogie einerseits mit denjenigen der Monokotylen, anderseits mit denjenigen der sogenannten anomalen Lianenphanerogamen darbieten. Der Siebtheil ist vorwiegend aus parenchymatischen oder cambiformähnlichen Zellen zusammengesetzt. Die Siebröhren sind sehr sparsam. Mit Sicherheit habe ich die Existenz derselben nur bei wenigen Arten vorgefunden, nämlich bei schlingenden und kletternden Chenopodiaceen (Boussingaultia baselloides Kunth., Hablitzia thamnoides Bieb., Basella rubra L.), ferner bei Beta trigyna Kit., Beta patellaris Moq., Atriplex nitens Rebent. Damit soll aber nicht gesagt sein, dass dieselben bei anderen Chenopodiaceen fehlen.

IV.

Schluss.

Die wenigen untersuchten Pflanzen aus der Familie der Chenopodiaceen weisen darauf hin, dass dieselbe eine sehr ausgedehnte Variation in der Structur der Stengel sowie der Wurzeln zeigt. Sie enthält nämlich eine Reihe von Repräsentanten, die, was ihren Bau anbetrifft, Uebergangsformen zu den verschiedenen Pflanzengruppen der Cyclospermeenordnung darbieten.

1. Kochia scoparia L. charakterisirt sich dadurch, dass die hier successiv auftretenden, extrafascicularen Cambien eine Zeit lang thätig bleiben und normal gebaute Zuwachszonen bilden, bei welchen man die primären sowie die secundären Markstrahlen unterscheiden kann.[1]) Bis zu einem gewissen Grade zeigen auch K. arenaria Roth. und Haloxylon Ammodendron C. A. M. ähnliche Bildungen.

2. Kochia prostrata L. zeigt, dass bei Chenopodiaceen die sogenannte Abnormität in den Stengeln erst später auftreten kann. Das extrafasciculare Cambium nämlich entsteht hier im dritten oder im vierten (?) Jahre, nachdem vorher die Pflanze eine Zeit lang nach dem gewöhnlichen, als normal bezeichneten Dikotylentypus gewachsen ist. Diese Erscheinung findet sich bekanntlich nicht selten bei den Menispermeen und anderen Repräsentanten der Lianen, abgesehen davon, ob die Abnormität so wie bei den Chenopodiaceen oder in ganz anderer Art erfolgt. Bemerkenswerth ist aber der Umstand, dass die Abweichungen von dem gewöhnlichen Baue der Stengel für erst secundäre und offenbar durch die Lebensbedingungen der Pflanze hervorgerufene Anpassungserscheinungen anzusehen sind.

3. Eine Reihe von Chenopodiaceen zeichnet sich dadurch aus, dass die Wurzel den eigenthümlichen, anomalen Chenopodiaceenbau behält, während die oberirdischen Stengel entweder unbedeutende oder gar keine Abweichungen von den normalen Dikotylen zeigen. Hierher gehören: Blitum Bonus Henricus C. A. M., Beta trigyna Kit., Hablitzia thamnoides Bieb., die Blütenstände, ein- und zweijährige Sprosse von Kochia prostrata L. Hierher gehört vielleicht auch Camphorosma monspeliaca.[2])

4. Endlich finden sich, obgleich selten, doch auch solche Chenopodiaceen, die normal gebaute Stengel und Wurzeln haben. Hierher gehören die schlingenden Basella rubra L., Basella alba[3])

---

[1]) Dies spricht gegen die in unserer Einleitung angeführten Ansichten von Gernet und Regnault über die Markstrahlen.

[2]) Regnault, l. c. p. 139.

[3]) Nach Mohl, l. c. p. 194.

und Boussingaultia baselloides Kunth., obgleich die letztere in ihren knollenartigen unterirdischen Stengeltheilen schon einen Uebergang zu den anomal gebauten Chenopodiaceen zeigt, indem hier mehr oder minder zerstreute Gefässbündel sich vorfinden. Ferner hat normal gebaute Stengel und Wurzeln Grayia Sutherlandi Hook. et Herv. Die untersuchte Pflanze war ungefähr sechs Jahre alt.

5. Beim Vergleich aller bei den Chenopodiaceen auftretenden Bauvariationen ergibt sich, dass in der Regel die Abweichungen von dem gewöhnlichen Dikotylentypus um so mehr „ihre Realisirbarkeit finden, je grössere und mächtigere Pflanzenform das secundäre Dickenwachsthum erzielen soll.“[1]) Von den untersuchten Arten gehören die meisten Fälle, wo im secundären Zuwachs keine Abweichungen sich finden, zu denjenigen Chenopodiaceen, die ein unbedeutendes Dickenwachsthum zeigen (Grayia Sutherlandi Hook. et Herv. Strauchartige Pflanze) oder eine kurze Lebensdauer haben (Basella rubra, Basella alba). Aehnliches gilt auch für eine und dieselbe Pflanze, wie dies bei einer Anzahl von perennirenden Chenopodiaceen zu sehen ist. Bei vielen derselben ist der unterirdische, überwinternde, zum Zwecke des Aufspeicherns oder in Folge anderer Bedingungen eine ansehnliche Dicke erreichende Theil der Pflanze (gleichgiltig, ob derselbe morphologisch als Stengel oder als Wurzel zu betrachten ist) nach dem anomalen Chenopodiaceentypus gebaut, während die alljährlich absterbenden oberirdischen Sprosse entweder nur unbedeutende Abweichungen, zumal in den untersten, zunächst an die perennirenden sich anschliessenden Theilen zeigen oder ganz normal gebaut sind (Hablitzia thamnoides Bieb., Blitum Bonus Henricus C. A. M., Beta trygina Kit., die Blütenstände sowie ein und zweijährige Sprosse von Kochia prostrata L.).

6. Der anomale Wachsthumsgang, soweit die bis jetzt gemachten anatomischen Untersuchungen in Betracht kommen, kann, was auch de Bary angibt, für einen allgemeinen Familiencharakter für die Wurzeln[2]) und für die unterirdischen Theile der Achse bei den Chenopodiaceen angesehen werden. Dafür sprechen wohl folgende Umstände: a. Es finden sich viele Chenopodiaceen, bei welchen die Wurzeln anomal gebaut sind, „auch wenn der Stamm ein anderes Verhalten zeigt“[3]), aber es ist uns kein einziges umgekehrtes Beispiel bekannt. b. Bei allen untersuchten Chenopodiaceen enthält die Wurzel eine relativ viel grössere Anzahl von concentrischen Zuwachszonen als der Stengel. Bei mehreren einjährigen Chenopodiaceen (Chenopodium-, Atriplex-Arten, Acroglochin persicarioides Spreng., Kochia scoparia L., Corispermum hyssopifolium L., Salsola Kali L., Obione sibirica L., Axiris amarantoides L., Teloxis aristata L., Monolepis chenopodioides Moq., Blitum capitatum L. und Blitum virgatum L.) habe ich Zählungen ausgeführt, und es ergab sich, dass die Zahlendifferenz zwischen den Zuwachszonen in der Wurzel und denjenigen des Stengels bei derselben Pflanze

1) Haberlandt, l. c. p. 379.
2) de Bary, l. c. p. 606.
3) de Bary, l. c.

sich umsomehr steigerte, je weiter die zum Vergleich dienenden Schnitte von dem hypokotylen Internodium entfernt waren. c. Die Wurzeln sind viel gleichförmiger gebaut als die Stengel.

7. Bei den bis jetzt untersuchten Chenopodiaceen lässt sich mit Hilfe der vergleichenden Anatomie nicht mit Sicherheit entscheiden, ob dieselben in eine natürliche Familie gruppirt sind. Es ist wohl nicht in Abrede zu stellen, dass sich manche anatomische Unterscheidungsmerkmale für die Repräsentanten der einzelnen Abtheilungen in der Familie der Chenopodiaceen finden; diese Einsicht aber stützt sich lediglich auf ein sehr beschränktes, deswegen nicht genügend zuverlässiges Material. So z. B. ist die Gruppe der Baselleen scharf abgeschieden von der der Cyclolobeen und Spirolobeen, indem bei ihnen (Baselleen) nicht nur der Stengel (bei Hablitzia thamnoides Bieb.), sondern auch die Wurzel (bei Basella rubra L., B. alba und Boussingaultia baselloides Kunth.) normal gebaut ist. Ferner, die Cyclolobeen unterscheiden sich von den Spirolobeen dadurch, dass bei ihnen die meisten Fälle vorkommen, wo der Stengel normal gebaut ist. Als Beispiele mögen dienen: Blitum Bonus Henricus C. A. M., Beta trigyna Kit., Grayia Sutherlandi Hook. et Herv., Camphorosma monspeliaca[1]) und Kochia prostrata L.

Hier kann vielleicht erwähnt werden, dass bei den vieljährigen Chenopodiaceen, wenigstens bei denjenigen, die ich untersucht habe, die Zusammensetzung des Holzkörpers der einzelnen Gattungen, entsprechend der systematischen Eintheilung derselben, so constante, specifische Unterscheidungsmerkmale zeigt, dass die vergleichende Anatomie uns gewisse Anhaltspunkte für die Bestimmung der Chenopodiaceen liefern kann. Beispielsweise kann man sehr leicht und mit Sicherheit die Stengel von Haloxylon Ammodendron C. A. M., Halostachys caspia Pall., Eurotia sp., Grayia Sutherlandi Hook. et Herv., Suaeda fruticosa L. und Kochia prostrata L. von einander unterscheiden. Darüber sind genügende Angaben in dem speciellen Theile unserer Arbeit enthalten. Bei den einjährigen und jungen Chenopodiaceen scheint die Bestimmung der Stengel viel schwieriger zu sein, denn hier sind die Structurverhältnisse einer grösseren Einförmigkeit unterworfen.

8. Ueber die eigenthümlichen Bauverhältnisse der Chenopodiaceen, resp. über die Sonderung des Phloëms in einzelne Bündel, welche auf dem ganzen Querschnitt des Stengels und der Wurzel vertheilt sind, ergibt sich aus dem Vergleich der hier in Betracht stehenden anatomischen Verhältnisse mit denjenigen der Monokotylen und der sogenannten anomalen Dikotylen, dass wir es hier mit solchen Erscheinungen zu thun haben, welche, wenn nicht ausschliesslich, doch theilweise zu erklären sind aus der Steigerung der Ansprüche des Ernährungssystems oder aus der Nothwendigkeit der Flächenvergrösserung des eiweissleitenden Systems, was besonders klar bei den Lianen auftritt.

---

[1]) Regnault, l. c. p. 139.

Nachtrag.

Erst nach dem Schlusse meiner Arbeit erhielt ich Solereder's Werk: „Ueber den systematischen Werth der Holzstructur bei den Dikotyledonen. München 1885." Es sei mir gestattet, an dieser Stelle auf Anlass dieses Werkes einige Notizen zu meiner Arbeit hinzuzufügen.

Der Verfasser benutzte zur Lösung der von ihm aufgestellten Frage nicht nur die Angaben der früheren Litteratur über die Chenopodiaceen, sondern er hat eine Anzahl von solchen Arten, von welchen früher die anatomischen Verhältnisse vollkommen unbekannt waren, untersucht. Er hat nämlich die Structurverhältnisse bei folgenden Chenopodiaceen-Arten constatirt: Rhagodia hastata R. Brn., Exomis oxyroides Fenzl, Camphorosma perennis Pall., C. ruthenica M. B., C. monspeliaca L., Echinopsilon muricatum Moq. var. *β.* ericifolium, Ech. Hyssopifolium Moq., Ech. sedoides Moq., Halocnemum strobilaceum M. B., Suaeda maritima Mey., Salsola laricina Pall., Traganum nudatum Del., Noea spinosissima Moq., Haloxylon salicornicum Bunge, Anabasis aphylla L., Cornulaca monacantha Dell.

Im allgemeinen Theile des Werkes sind mehrfach die Chenopodiaceen in Betracht gezogen worden. Dieselben besitzen: ausschliesslich einfache Perforation der Gefässe (l. c. p. 20), einfach- und hofgetüpfeltes Prosenchym (p. 23), scheinbar markständige Gefässbündel (nur bei manchen Repräsentanten, p. 27), gewisse Aehnlichkeit mit denjenigen Pflanzen, welche ein interxylares [1]) Phloëm haben (p. 34), vollständig oder unvollständig concentrische Bündelringe (p. 35) und zuletzt Krystallsand [2]) im Marke (p. 42).

In dem speciellen Theile von p. 213—217 folgt die besondere Betrachtung der Chenopodiaceen. Abgesehen von dem Materiale, welches die obigen Angaben über den Chenopodiaceen-Bau unterstützt, finden sich Hinweisungen, die hier erwähnt zu werden verdienen. „Wie für die Nyctagineen und Amarantaceen, so scheint auch für die Chenopodiaceen anomale Zweigstructur constant zu sein. Der gemeinsame Charakter des Baues besteht wieder darin, dass der Holzkörper stets aus mehr denn einem Kreise collateraler Bündel besteht, welche sich in einem Zwischengewebe befinden."

---

[1]) „Damit bezeichnet der Verfasser jene holzständigen Weichbastinseln, welche von einem normalen Cambium eines normalen Bündelkreises stellenweise nach innen producirt werden" (v. l. c. p. 32).

[2]) Bei Grayia Sutherlandi Hooker et Herv. habe ich ausser den Krystalldrusen noch Raphiden gefunden.

l. c. p. 213.[1]) Was das Dickenwachsthum des Stengels anbetrifft, so hat der Verfasser alle die Chenopodiaceen in 2 Typen eingetheilt, welche mit den Haupttypen I und II der Cyclospermeen in de Bary's vergleichender Anatomie (p. 607) übereinstimmen. Zu dem ersten Typus, analog dem I. Haupttypus (de Bary) der Cyclospermeen, gehören: Camphorosma monspeliaca L.[2]), C. perennis Pall., C. ruthenica M. B. (p. 216). Der zweite Typus (analog mit dem II. Haupttypus von de Bary p. 607) „gilt im allgemeinen für die übrigen von dem Verfasser untersuchten Gattungen und Arten" (p. 216). „Bei manchen Chenopodiaceen vom zweiten, dem Nyctagineen-Typus, kommt es nach de Bary vor, dass die primären Bündel eine Zeit lang durch ein normales Cambium wachsen. Er gibt dies für Chenopodium hybridum und Ch. murale, sowie Blitum virgatum an; diesen ist vielleicht nach de Bary Atriplex Halimus, Obione spec., Salsola Kali, Arthrocnemum fruticosum, Haloxylon Ammodendron und Caroxylon arbuscula anzuschliessen" (l. c. p. 215).[3]) „Markständige Bündel und zwar scheinbar markständige" hat der Verfasser nur bei Atriplex hortensis und da spärlich gefunden.

Zuletzt hebt der Verfasser noch einmal folgende anatomische Charaktere für die Familie der Chenopodiaceen hervor: 1. Die

---

[1]) In dieser Beziehung kam ich zu dem Resultate, dass auch bei den Chenopodiaceen sich Fälle finden, wo die Structurverhältnisse vollkommen mit denjenigen der sogenannten normalen Dikotylen übereinstimmen. Darüber finden sich genügende Angaben in meinen Untersuchungen.

[2]) Für den Bau dieser Pflanze gibt Regnault an, dass derselbe vollkommen mit dem der normalen Dikotylen übereinstimmt. Er drückt sich, namentlich beim Vergleichen der Chenopodiaceen mit den Nyctagineen, Amarantaceen u. s. w., folgendermaassen aus: „Dans toutes les familles étudiées jusqu'ici, la structure de toutes les plantes passées en revue, a toujours pu facilement se ramener à une même forme typique. La famille des Chenopodées présente à cet egard une exception que je ne puis passer sous silence. C'est le Camphorosma monspeliaca. Dans cette plante, on trouve une foule des caractères tout à fait opposées à ceux des autres végétaux de la même famille et sa structure se rapproche complétement de celle qui est commune à la pluspart des végétaux dicotylédonées." Regnault, l. c. p. 139.

[3]) Atriplex Halimus ist auf Grund der Untersuchungen Sanio's in den II. Haupt-Typus (de Bary) einzureihen. In der Botanischen Zeitung (1864. p. 225—226) findet man von Sanio folgende Angaben: „Bei Atriplex Halimus verhält sich die Sache in manchen Punkten wesentlich anders als bei Chenopodium murale. In dem ersten Bündelringe, welcher das Mark umgibt, tritt nämlich, wie auch bei später entstandenen Bündeln, kein Cambiumring auf. Der Verdickungsring bildet darauf neue Gefässbündel, welche aber durchaus keine Ordnung bemerken lassen, auch nicht so nahe aneinander liegen als bei Ch. murale. Diese neu entstandenen Bündel sind ausserdem nicht, wie bei Ch. murale, durch Parenchym von einander getrennt, sondern durch stark verdicktes, einfach getüpfeltes Prosenchym. Der Verdickungsring, der diesen eigenthümlichen Holzkörper bildet, zeigt sogar eine regelmässige, radiale Anordnung seiner Zellen, wie ein Cambiumring, mit dem er aber in keiner Weise vereinigt werden darf, was eben durch Chenopodium murale bewiesen wird, wo beide Bildungen, Verdickungsring und Cambiumring, neben einander vorkommen." Obione sibirica L. gehört nach meinen Untersuchungen zu dem zweiten de Bary'schen Typus. Salsola Kali L. gehört zu dem vierten de Bary'schen Typus.

anomale Structur der Achsentheile, 2. die einfache Gefässperforation, 3. das einfach getüpfelte Prosenchym. 4. Ein durchgreifender anatomischer Charakter zur Unterscheidung von den Amarantaceen existirt nicht. (l. c. p. 215—216.)

Das Auftreten der drei oberen Charaktere, namentlich des ersten und zweiten bei den vieljährigen, und des dritten bei den einjährigen Chenopodiaceen lässt sich im grossen und ganzen nicht leugnen; gleichzeitig aber kann es nicht unerwähnt bleiben, dass bei den betreffenden Pflanzen auch derartige Fälle vorkommen, welche das Gegentheil constatiren.

Im vierten Punkte bin ich vollkommen mit dem Verfasser einig. Gleichzeitig will ich erwähnen, dass vielleicht, wenn es sich um einen Vergleich zwischen beiden so nahe verwandten Familien der Chenopodiaceen und Amarantaceen handelt, hier die von de Bary für Amarantaceen resp. Amarantus- und Euxolus-Arten angegebenen „markständigen Blattspuren“ (l. c. p. 259) nicht ohne Bedeutung sein könnten. Zwar ist Solereder zu dem Schlusse gekommen, dass „die markständigen Bündel in der Regel für grössere Verwandtschaftsgruppen nach den bisherigen Untersuchungen keinen systematischen Werth haben“; doch dies schliesst noch nicht vollständig die Möglichkeit aus, dass zum Unterschied gerade zwischen den genannten Familien durch dieselben gewisse Anhaltspunkte geliefert werden könnten. Abgesehen von Acroglochin persicarioides ist bei anderen, wenigstens bei den bis jetzt untersuchten Chenopodiaceen, das Vorhandensein von „markständigen“ Gefässbündeln resp. Blattspuren nicht constatirt. Für Acroglochin selbst sei noch erwähnt, dass diese Pflanze durchaus keine so sichere Verwandtschaft zu den Chenopodiaceen hat. In de Candolle's „Prodromus“ (t. III, 2, p. 233) gehört sie nach Moquin Tandon zusammen mit Hablitzia zu den Amarantaceen (Subtribus I. Amaranteae). Moquin Tandon (l. c. p. 253) gibt daselbst Folgendes an: „Genus (für Acroglochin) inter Salsolaceas et Amarantaceas medium. Ad Salsolaceas a nonnullis auctoribus (Martius, Amarant. p. 66, Endlicher, genera plantarum p. 297) relatum, propter semina horizontalia ut in Chenopodio (in Amarantaceis semen compressum et verticaliter appensum). Utriculi dehiscentia attamen, ut videtur, Acroglochim a Salsolaceis veris segregat et ad Amarantaceas monospermas, utriculis circumscisse dehiscentibus gaudentes, promovet.“ Ferner charakterisirt Moquin Tandon l. c. p. 42 die Gruppe der Chenopodiaceen: „Ordo quidem habitu heterogeneus, in posterum forsan in duas familias separandus; ab Amarantaceis characteribus lubricis vix distinctus, facie tamen valde diversus.“ Ihrem Habitus nach ist die Acroglochin kaum von Amarantus- und Euxolus-Arten zu unterscheiden. Bentham und Hooker (Genera plantarum. Vol. III. 1. p. 44) drücken sich bei der Charakteristik der Chenopodiaceen folgendermaassen aus: „Affinitas summa cum Amarantacearum generibus quorum antherae 2-loculares et ovarium 1-ovulatum, nec characteribus validioribus separantur quam perianthii bractearumque natura

et utriculo indehiscente; arcte etiam cum illis connectuntur mediantibus Acroglochine et Hablitzia, quorum habitus Chenopodiacearum et utriculus circumscissus."

Schliesslich sei noch bemerkt, dass in Bunge's „Pflanzengeographische Betrachtungen über die Familie der Chenopodiaceen, 1880" die Acroglochin gar nicht unter den Chenopodiaceen figurirt. Also stellt uns die Systematik die Acroglochin als eine Uebergangsform zwischen den Chenopodiaceen und Amarantaceen.

* * *

Erklärung der Abbildungen.

Tafel IV.

Fig. 1. Stück eines Querschnittes durch den Stengel von Kochia prostrata L. k. = Kork, st. = Sklerenchymzellen, B_2 = Bastzellen, Ph. = Phloëm, x. = Xylem, E.G.B. = Extrafasciculares Gefässbündel, M.Str. = Markstrahlen, $M.Str_1$ = unverholzte Markstrahlen, M. = Mark, P. = Parenchym.

„ 2. Dasselbe von Kochia prostrata L. B_1 = primäre Bastzellen, B_2 = secundäre Bastzellen.

„ 3. Querschnitt durch die Wurzel von Hablitzia tamnoides Bieb. G_1B_1 = unausgebildete Gefässbündel, GB. = Gefässbündel, L. = Lücken.

„ 4. Stück eines Querschnittes durch den Stengel von Beta trigyna Kit. Co. = Kollenchym, E. = Epidermis, B. = Bastzellen, lf. = Libriform, Pp. = Pallisadenparenchym. Die übrigen Buchstaben in Fig. 2, 3, 4 wie in Figur 1.

Tafel V.

Fig. 1. Stück eines Querschnittes durch den Stengel von Kochia scoparia L.

„ 2. Dasselbe von Bosea Yervamora L.

„ 3. Querschnitt durch die Wurzel von Kochia prostrata L.

„ 4. Querschnitt durch den Stengel von Salsola Kali L.

„ 5. Verdickte Zellen von Haloxylon Ammodendron C. A. M.

„ 6. Querschnitt durch Epidermis- und Kollenchymzellen von Bosea Yervamora L.

„ 7. Epidermis und Spaltöffnungen von Suaeda fruticosa L.

„ 8. Sternförmige Haare von Eurotia ceratoides L.

Tafel VI.

Fig. 1. Ein Theil von der Fig. 2 (Taf. I) von Kochia prostrata L. stärker vergrössert (Zeiss. Obj. DD. Oc. 2). P. = Parenchym, E.G.B. = Extrafasciculares Gefässbündel, Ph. = Phloëm.

„ 2. Ein Theil des Querschnittes von Bosea Yervamora L. stark vergrössert (Zeiss. Obj. DD. Oc. 2). h.P. = Verholztes, getüpfeltes Parenchym, lf. = Libriform, Ca. = Cambium, J.Ph. = Obliterirtes Phloëm, Kr. = Krystalldrusen von oxalsaurem Kalk.

„ 3. Dasselbe von Kochia scoparia L. Mstr. = Markstrahlen (Zeiss. Obj. CC. Oc. 2).

Tafel VII.

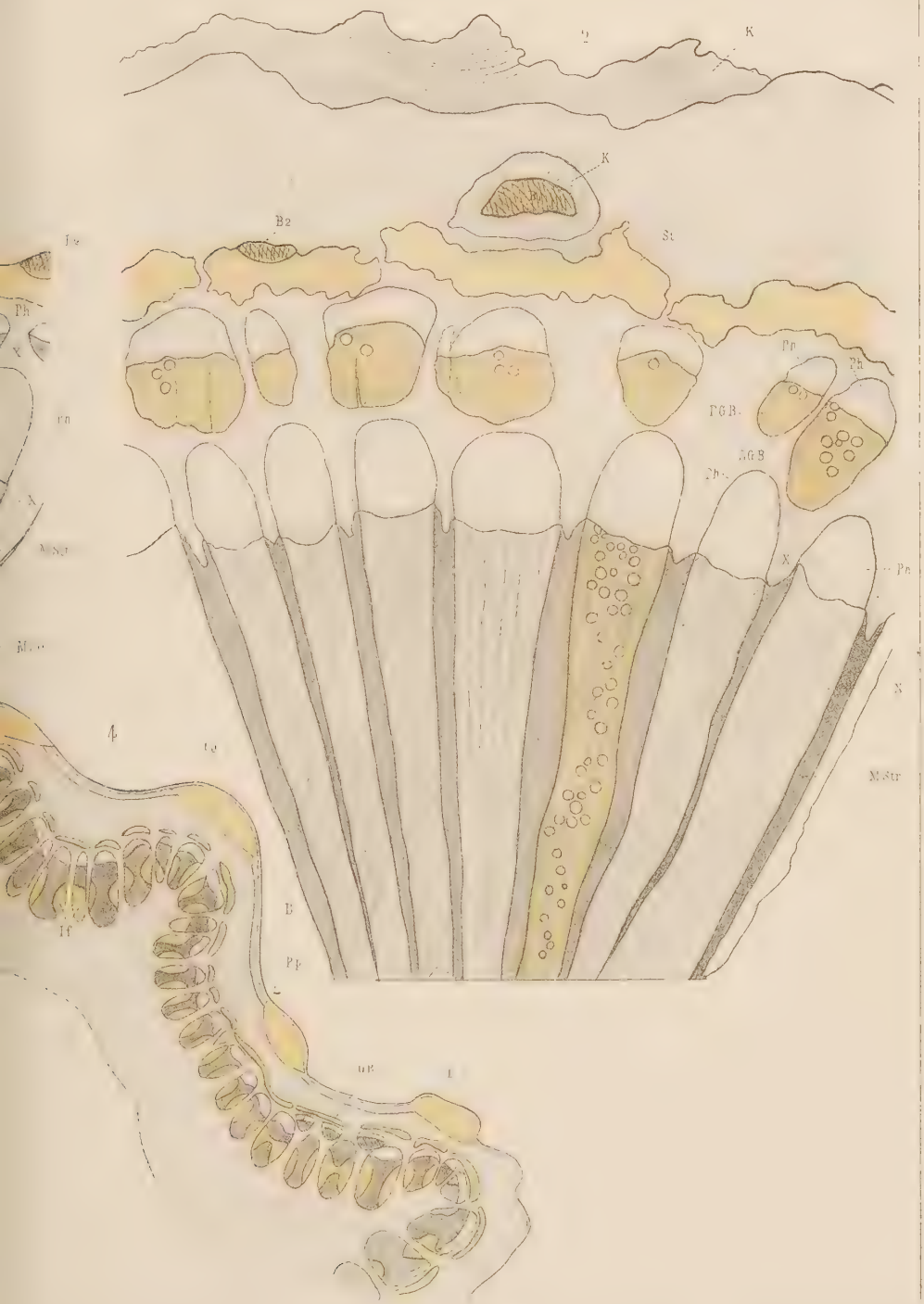
Fig. 1. Querschnitt (Zeiss. Obj. DD. Oc. 2) durch den Stamm von Haloxylon Ammodendron C. A. M. Scl.P. = sklerenchymatische Markstrahlen (Strahlenparenchymzellen), lf. = Libriform, P. = ungetüpfeltes Parenchym, h.P. = Holzparenchymzellen, G. = Gefässe, J.Ph. = Obliterirtes Phloëm.

„ 2. Dasselbe von Halostachys caspia Pall. F.Z. = Faserzellen, H.Z. = Herbstzone des Holzes, E.F. = Ersatzfaserzellen, Lf. = Libriform, G. = Gefässe, Ca.Z. = Cambiformzellen des Phloëms, J.Ph. = Obliterirtes Phloëm, Tr. = Tracheen resp. Tracheïden (Zeiss. Obj. CC. Oc. 2).

„ 3. Dasselbe von Eurotia spec. Scl.P. = sklerenchymatische Parenchymzellen, P. = ungetüpfeltes, dünnwandiges Parenchym des Phloëms. H.Z. = Herbstzone des Holzes, lf. = Libriform, J.Ph. = Obliterirte Phloëmzellen, h.P. = Holzparenchymzellen (Zeiss. Obj. DD. Oc. 2).

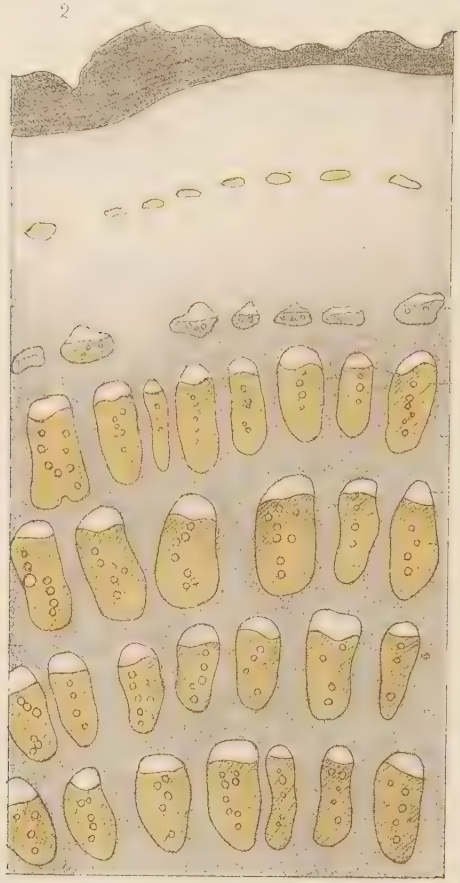
Druck von Friedr. Scheel, Cassel.

Gheorghieff gez.

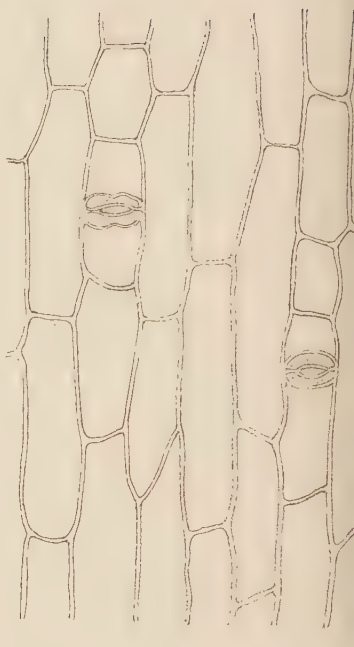


Artust. Anst v Th Fischer, Cassel

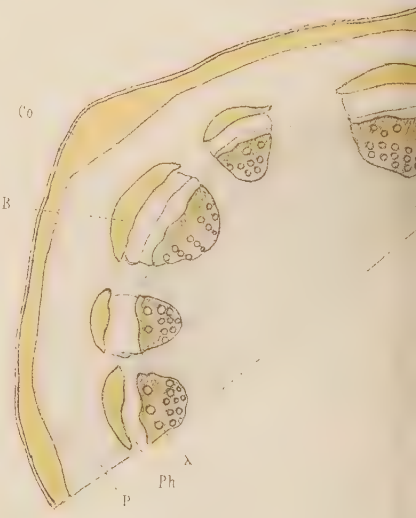
2



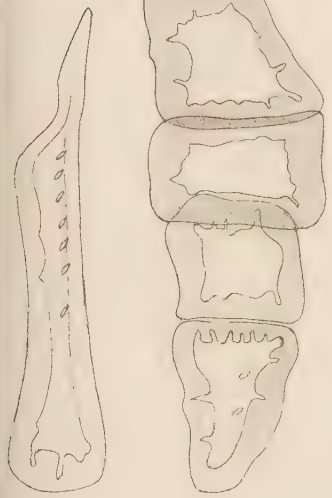
7

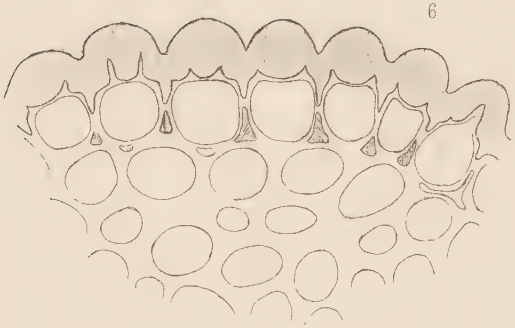


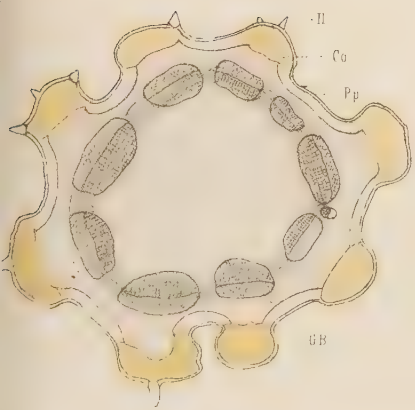
1



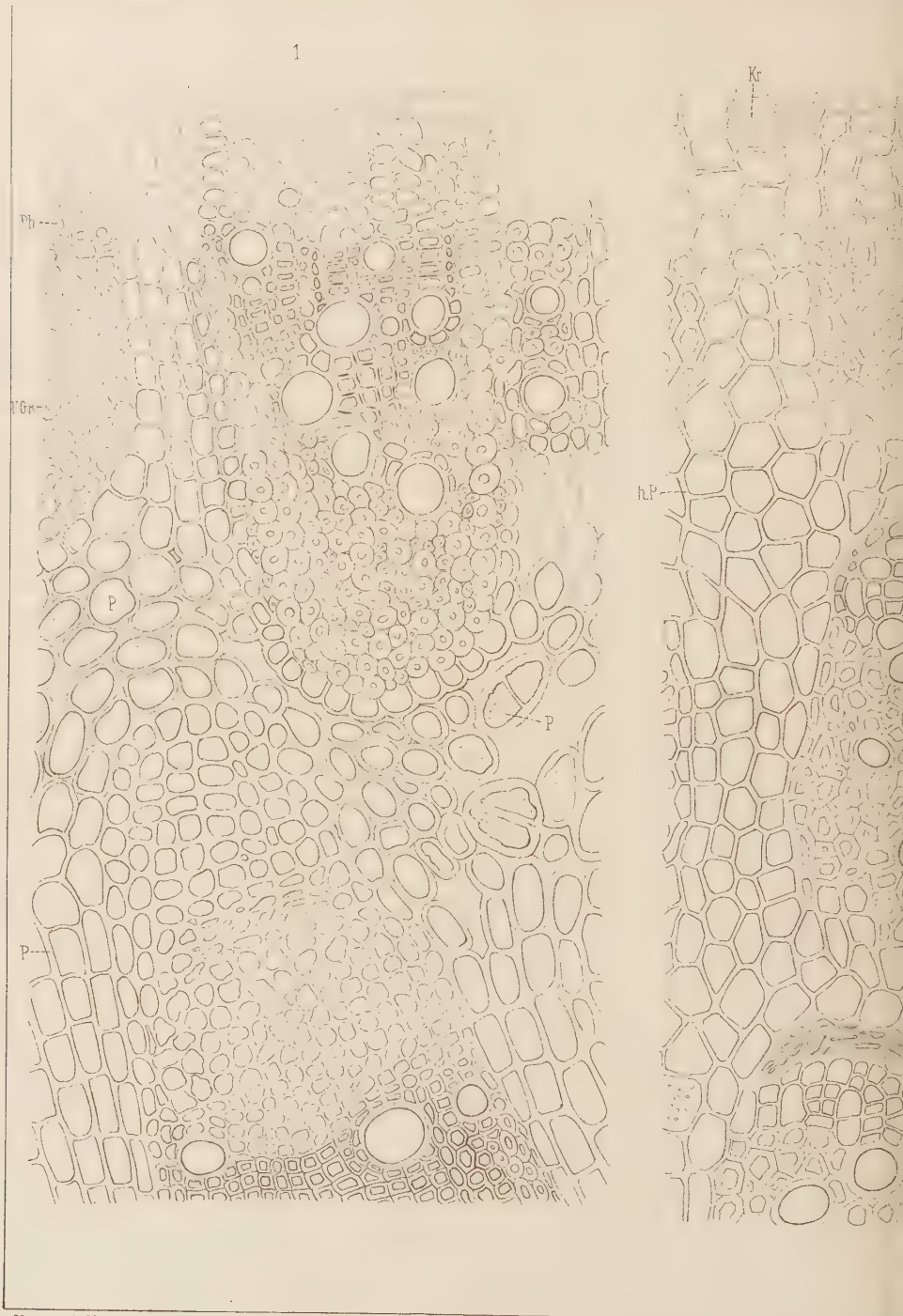
3



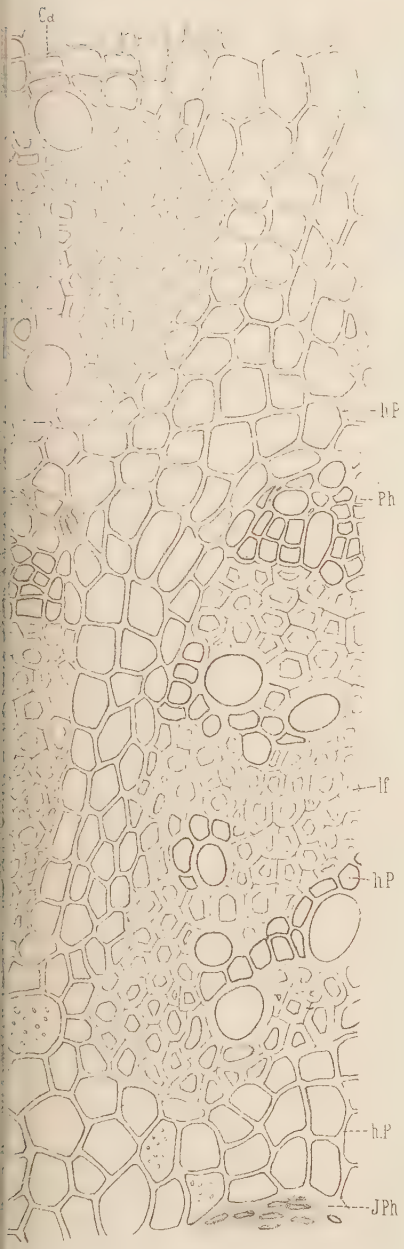




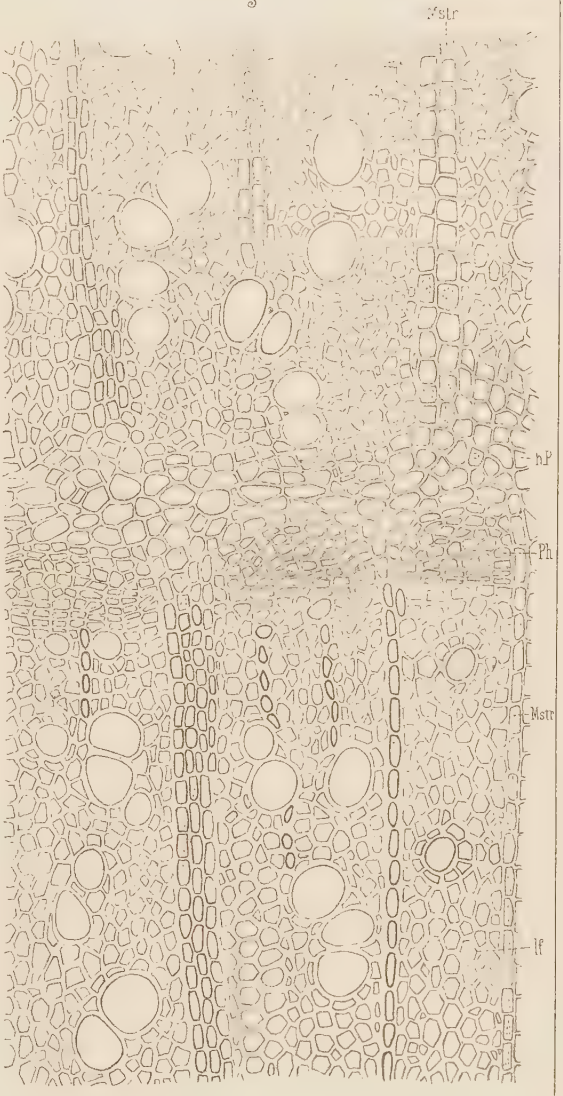
Artust. Anst. v. Th. Fischon, Cassel.



Gheorghieff gez.

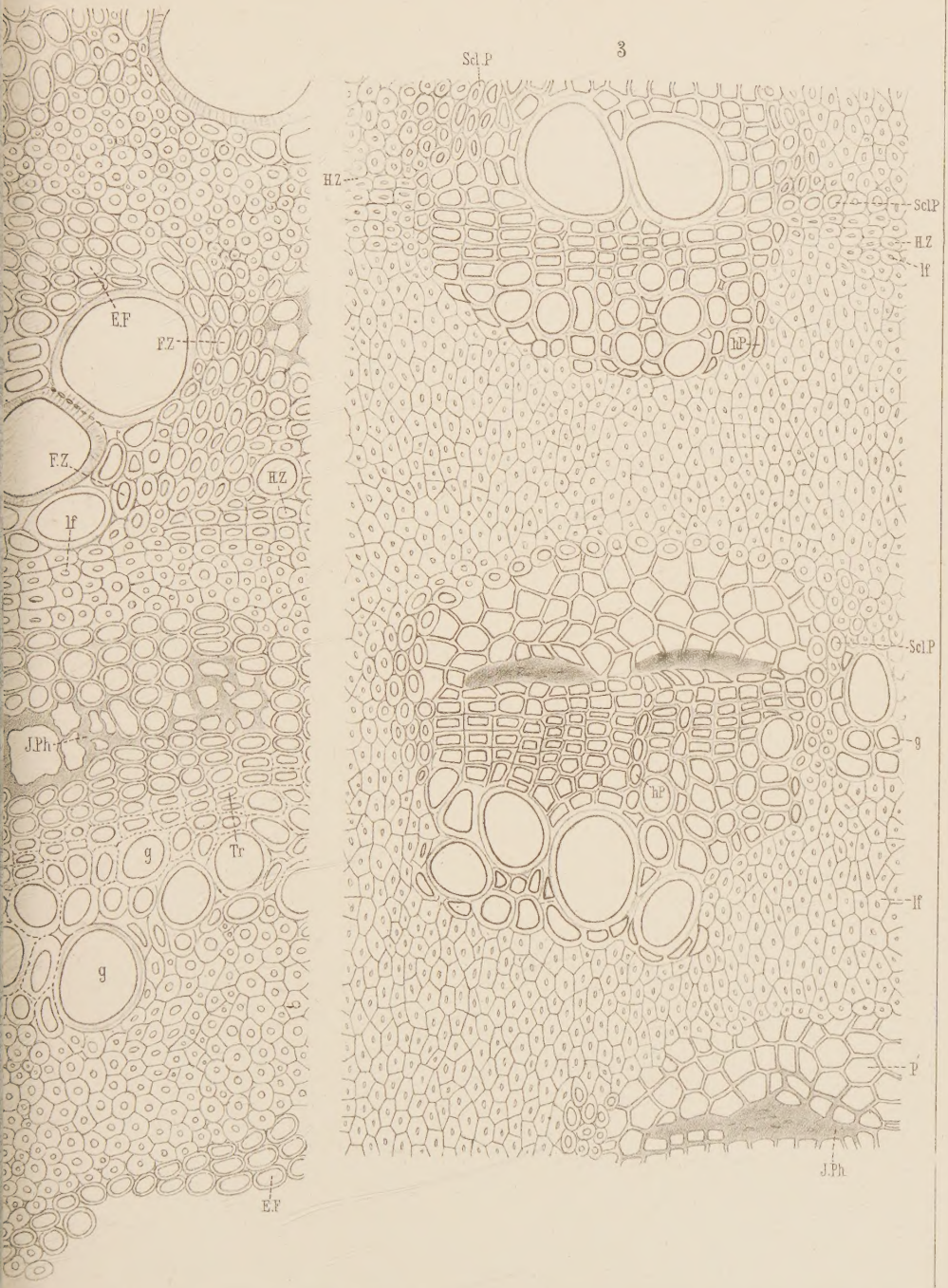


3



Artist Anst. v. Th. Fischer, Cassel.

Gheorghieff gez.



Artist. Anst. v. Th. Fischer, Cassel.